TIDSSKRIFT FOR PLANTEAVL

Organ for Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

UDGIVET AF STATENS PLANTEAVLSUDVALG

REDIGERET AF *FRITS OLSEN*

58. BINDS 4. HÆFTE

KØBENHAVN

1955

Tidsskrift for Planteavl indeholder beretninger og meddelelser om resultaterne af statens forsøg og undersøgelser vedrørende jorddyrkning og plantekultur, årsoversigter og større afhandlinger angående forhold af interesse for plantedyrkningen samt referater af herhen hørende fremmed litteratur.

Tidsskriftet udkommer årlig i 4 à 5 tvangfrie hæfter à 10—12 ark pr. hæfte og samles, uden hensyn til årgangen, i bind på ca. 50 ark, ca. 800 sider. Bemærkning om bindenes afslutning vil findes på hæfteomslaget.

Abonnement på tidsskriftet kan tegnes på Statens Planteavlskontor for 12 kr. pr. bind. Prisen på enkelte hæfter er 3.00 kr.

Særtryk af beretningerne fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur fås til en billig pris og faglig ordnet fortegnelse over de udkomne beretninger, meddelelser og forsøgstavler fås gratis i begge tilfælde ved henvendelse til Statens Planteavlskontor, Rolighedsvej 26, København V. Kronologisk ordnet fortegnelse findes i Statens Planteavlsudvalgs årsberetning.

Redaktionens adresse er: Statens Planteavlskontor, Rolighedsvej 26, København V., tlf.: C. 12914.

Sammenflettede kvælstof-, fosfat- og kaliforsøg.

Ved K. Dorph-Petersen.

496. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Nærværende beretning, der er udarbejdet af afdelingsbestyrer *K. Dorph-Petersen*, Askov, omhandler en særlig type markforsøg, kaldet sammenflettede forsøg, og viser resultater af sådanne forsøg udført 1952—53.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Tidligere var det en almindelig regel for markforsøg, at alle vækstfaktorer, undtagen den i forsøget prøvede, skulle holdes så ens som muligt i alle forsøgets parceller, og deraf fulgte, at alle fællesparceller indenfor samme forsøgsled skulle behandles helt ens. Dog kan man ikke — end ikke på »ensartet« jord — holde det kompleks af vækstfaktorer, som udgøres af jordbunden, ens i hele forsøget. Anvendelse af fællesparceller og hensigtsmæssig fordeling af disse er en indrømmelse af og imødegåelse af disse uensartede vækstbetingelsers tilstedeværelse. Men herved har man reelt vedgået, at ovennævnte regel er unødvendig, og at man kan udføre forsøg under forhold, hvor de ikke-prøvede vækstfaktorer varierer, blot man kan beherske eller fordele denne variation, således at den påvirker alle forsøgsleddene nær ens.

Konsekvensen heraf er anvendelse af faktorielle forsøg, hvor man netop bruger forskellig behandling af fællesparcellerne indenfor de enkelte forsøgsled, men en behandling, der er ens for alle forsøgsleddene. For eksempel kan et 3-leddet kvælstofforsøg med 6 fællesparceller kombineres med et 2-leddet fosfatforsøg, idet tre af fællesparcellerne i hvert af kvælstofforsøgets led ikke tilføres superfosfat, og de tre andre gødes med superfosfat i bestemt mængde. Man har da et 3-leddet kvælstofforsøg med 6 fællesparceller og et 2-leddet fosfatforsøg med 9 fællesparceller beliggende i de samme 18 parceller, og med passende parcelfordeling kan man foretage beregning af kvælstofvirkning og fosfat-

virkning uafhængig af hinanden. Endvidere kan man betragte det hele som et 6-leddet faktorielt kvælstof-fosfatforsøg med 3 fællesparceller, og da også studere vekselvirkningerne mellem de to gødninger. Ved almindelige faktorielle forsøg er man ikke bundet til nogen bestemt parcelfordeling, og der vil ofte være flere lige hensigtsmæssige fordelinger.

I faktorielle forsøg med mange forsøgsled kan man anvende parcelfordelinger, som medfører, at nogle af virkningerne eller vekselvirkningerne af forsøgsbehandlingerne ikke kan måles eller får stor usikkerhed, idet de pågældende virkninger eller vekselvirkninger kobles til (måles sammen med) uensartetheder i forsøgsarealets produktivitet. Denne type faktorielle forsøg — som næsten ikke anvendes her i landet — kaldes på svensk for »kopplade försök« og på engelsk for »confounded experiments«.

Man kan gå et skridt videre og indlægge forsøg med stigende mængder af to eller flere gødninger i et kvadratforsøg, således at vekselvirkningerne mellem gødningerne kobles til forskellen mellem parcelrækkernes produktivitet og derfor i reglen ikke kan måles. Princippet ses af følgende eksempel. I et kvadrat med 9 parceller indlægges forsøg med f. eks. tre mængder salpeter, betegnet a, b og c. I samme parceller indlægges 3 mængder superfosfat, betegnet 1, 2 og 3. Parcelfordelingen er:

a 1	b 2	c 3
c 2	a 3	b 1
b 3	c 1	a 2

Det ses heraf, at både kvælstofleddene a, b og c, og fosfatleddene 1, 2 og 3, er fordelt som i normale 3×3 kvadratforsøg. Endvidere er kvælstofleddene ensstillede med hensyn til fosfat — og omvendt — de er, hvad der kaldes ortogonalt fordelt (også ortogonalt fordelt med hensyn til vandrette og lodrette parcelrækker). Et forsøg efter denne plan kan gøres op som to hinanden uafhængige treleddede forsøg med 3 fællesparceller. Derimod kan vekselvirkningen mellem kvælstof og fosfat ikke belyses, med mindre forsøgsarealet er fuldstændig ensartet i produktivitet.

På tilsvarende måde kan man i et 4×4 kvadrat indlægge op til tre 4-leddede forsøg med hver 4 fællesparceller, og i et 5×5 kvadrat op til fire 5-leddede forsøg med 5 fællesparceller. (Sidstnævnte forsøgsplan, der ikke omtales yderligere her, kan udledes af skemaet for ortogonale fordelinger, som bl. a. findes i G. Bonnier & O. Tedin: »*Biologisk variationsanalys*«. Stockholm 1940, side 112). Da man ved at anbringe det største antal forsøg i 4×4 og 5×5 kvadrater ikke får alle kombinationer af de henholdsvis 3 og 4 gødningers 4-5 mængder repræsenteret, og da vekselvirkningerne mellem gødningerne ikke kan bestemmes, hvorimod de, som omtalt senere, kan påvirke de beregnede gødningsvirkninger, kan man ikke betegne forsøg efter disse planer som faktorielle forsøg. Det drejer sig egentlig ikke om et forsøg med flere gødninger i stigende mængder, men om flere selvstændige forsøg anbragt på samme parceller, fordelt sådan mellem hinanden, at de generer hinanden mindst mulig, og derfor har forfatteren foretrukket at bruge betegnelsen sammenflettede forsøg derom.

Det kan tilføjes, at den anvendte ortogonale parcelfordeling findes omtalt i adskillige forsøgsteoretiske lærebøger under betegnelsen »graeco-latin square«, medens den her foreslåede anvendelse deraf til udførelse af flere forsøg sammen ikke er fundet omtalt — princippet er lige nævnt af Øivind Nissen i »*En plan for faktorielle forsøk med hovedvekten på bestemmelse av samspillene*«. Meld. nr. 143 fra Åkervekstforsøkene ved Norges Landbrukshøgskole, 1951.

Dette princip for sammenflettede forsøg kan anvendes ved forsøgsopgaver af forskellig art, men her skal kun gives en nærmere omtale af en plan for et 4×4 kvadratforsøg med tre 4-leddede forsøg med henholdsvis kvælstof-, fosfat- og kaligødning. Formålet med forsøg efter denne plan er at give en orientering om virkningen af disse tre gødninger på så få parceller og med så lidt arbejde som muligt. Planen blev oprindeligt udarbejdet til brug på lavbundsarealer, hvor det ofte er vanskeligt at finde tilstrækkelig store anvendelige forsøgsarealer, og hvor man tit står på helt bar bund m. h. t. afgrødernes gødningsbehov, da de almindelige jordbundsanalysemetoder kan være uegnede for disse særegne jordtyper.

Forsøgsplanen har været forelagt på flere af de landøkonomiske foreningers provinsielle forsøgsledermøder og er anvendt i et antal af disse foreningers forsøg samt i forsøg på A/S De Danske Spritfabrikkers gårde og på statens forsøgsstationer i 1952-53. For de lokale forsøgs vedkommende er resultaterne allerede offentliggjort i de årlige beretninger, men for sammenligningens skyld er uddrag deraf taget med her. Til dette formål har forfatteren måtte ulejlige forsøgslederne, Foreningen af jydske Landboforeningers planteavlskontor på Godthåb og De samv. jydske Husmandsforeningers planteavlskontor i Aarhus, med at fremskaffe særlige udskrifter af forsøgsresultaterne. For denne hjælp og for den interesse, hvormed denne forsøgsplan er mødt, bringes alle medvirkende hermed forsøgsvirksomhedens tak.

Den anvendte forsøgsplan.

I et 4×4 kvadrat blev der indlagt forsøg med 4 mængder kvælstofgødning betegnet som A, B, C og D; 4 superfosfatmængder benævnt a, b, c og d; samt 4 mængder kaligødning, kaldt 1, 2, 3 og 4. De normalt anvendte gødningsmængder fremgår af følgende oversigt, men i nogle forsøg (se fodnoten til tabel 2) er der anvendt andre gødningsmængder, idet forsøgets princip ikke forudsætter anvendelse af bestemte mængder eller arter af gødning.

	Gødningsmængde i kg pr. ha		
Kvælstofforsøg	kartofler	roer	vårsæd
A.....	0 sv. am.	0 kalksalp.	0 kalksalp.
B.....	200 »	300 »	100 »
C.....	400 »	600 »	200 »
D.....	600 »	900 »	300 »
Fosfatforsøg			
a.....	0 supf.	0 supf.	0 supf.
b.....	200 »	200 »	200 »
c.....	400 »	400 »	400 »
d.....	600 »	600 »	600 »
Kaliforsøg			
1.....	0 kalig.	0 kalig	0 kalig.
2.....	200 »	200 »	200 »
3.....	400 »	400 »	400 »
4.....	600 »	600 »	600 »

Ved videre anvendelse i praktisk forsøgsarbejde bør der anvendes noget større mængder superfosfat, f. eks. 0, 500, 1000 og 1500 kg pr. ha for at opnå størst muligt udbytte ved højeste fosfatmængde, selv på meget fosfatfattig jord.

Den anvendte parcelfordeling fremgår af følgende rids, hvor der i hver parcel er anført dens gødskning med henholdsvis kvælstof, fosfat og kali, angivet med ovennævnte bogstaver og tal.

A a 1	B b 2	C c 3	D d 4
C b 4	D a 3	A d 2	B c 1
D c 2	C d 1	B a 4	A b 3
B d 3	A c 4	D b 1	C a 2

I følgende rids er parcelfordelingerne for henholdsvis kvælstof-, fosfat- og kaliforsøget vist hver for sig, og det ses heraf, at kvælstof- og kaliforsøget følger de for kvadratforsøg normale »springertrækfordelinger«, medens fosfatforsøget ligger efter en »diagonalplan«.

Kvælstofforsøg

A	B	C	D
C	D	A	B
D	C	B	A
B	A	D	C

Fosfatforsøg

a	b	c	d
b	a	d	c
c	d	a	b
d	c	b	a

Kaliforsøg

1	2	3	4
4	3	2	1
2	1	4	3
3	4	1	2

Forsøgenes sikkerhed ved anvendelse af disse tre parcelfordelinger er tidligere undersøgt af forfatteren (»*Parcelfordeling i Markforsøg*«. Tidsskrift for Planteavl 52, 1948, 111-175), og det er her vist, at med hensyn til fejl på hele forsøget (analog med den alm. anvendte middelfejl) er de tre planer så godt som ens. Tilsvarende gælder for fejlene på de enkelte forsøgsled. Kun med hensyn til overensstemmelse mellem fejlene på differencer mellem forsøgsled er diagonalplanen lidt ringere end de to springertrækplaner.

En gennemgang af foranstående parcelfordelinger kan vise, at de fire forsøgsled med forskellig kvælstofgødning indbyrdes er

ens stillede med hensyn til den gennemsnitlige mængde superfosfat og kaligødning. Dette fremgår af følgende sammenstilling af de 16 parcelbetegnelser, fordelt efter kvælstofmængderne.

Kvælstofmængde:	A	B	C	D
1. parcelrække	Aa1	Bb2	Cc3	Dd4
2. »	Ad2	Bc1	Cb4	Da3
3. »	Ab3	Ba4	Cd1	Dc2
4. »	Ac4	Bd3	Ca2	Db1

Det ses heraf, at de 4 A-parceller i sum har fået samme mængde superfosfat og kaligødning som de 4 B-parceller, de 4 C-parceller og de 4 D-parceller. Men kombinationerne af superfosfat- og kalimængder er ikke ens i de fire kvælstofforsøgsled. I denne forbindelse bemærkes det, at der af de anvendte kvælstof-, superfosfat- og kalimængder kan dannes ialt $4 \times 4 \times 4 = 64$ forskellige kombinationer, men forsøget omfatter kun 16 deraf.

Ved på tilsvarende måde at sammenstille de 16 parcelbetegnelser efter henholdsvis superfosfatmængderne og kalimængderne ses det, at superfosfatforsøgets led er ensstillede med hensyn til kvælstof og kali, og at kaliforsøgets led er ensstillede med hensyn til de anvendte mængder kvælstofgødning og superfosfat. Parcelfordelingen i de tre forsøg er indbyrdes ortogonale og hver især ortogonal til parcelrækker (vandrette rækker) og parcelsøjler (lodrette rækker).

Det vil fremgå heraf, at et forsøg efter denne plan simpelthen kan beregnes som et normalt kvælstofforsøg, idet man alene tager hensyn til betegnelserne A-D og ser helt bort fra den vekslende anvendelse af superfosfat og kaligødning. På tilsvarende måde kan forsøget bag efter gøres op som et superfosfatforsøg (her anvendes alene betegnelserne a-d) og endelig som et kaliforsøg.

Ved betragtning af sådanne forsøgsresultater må der dog bemærkes følgende forhold: Virkningen af f. eks. kvælstof er ikke målt ved ensartet grundgødskning med superfosfat og kaligødning, idet denne nok er ens i gennemsnit for de 4 kvælstofforsøgsled, men varierende indenfor forsøgsleddenes 4 fællesparceller. Dette kan (hvis kvælstof har en betydende vekselvirkning med fosfat eller kali) medføre, at kvælstofvirkningen bliver *lidt* anderledes, end hvis hele forsøget var ens gødet med superfosfat og kaligødning. Nævnte forhold er dog ikke særegent for

sammenflettede forsøg, men gælder for alle faktorielle gødningsforsøg. I de fleste tilfælde vil nævnte forskel være ganske ubetydelig, men selv om den er reel, er det et spørgsmål, om kvælstofvirkning ved varierende fosfat- og kaliforsyning ikke er en bedre oplysning end resultatet af kvælstofgødskning ved en bestemt mængde fosfat og kali. Da en landmand skal anvende resultaterne af eet kvælstofforsøg på marker med forskelligt indhold af fosfat og kali i jord og gødskning, har han dog ligeså meget brug for at vide, hvad kvælstof giver i gennemsnit ved forskellig grundgødskning, som ved en bestemt mængde af superfosfat og kaligødning.

Specielt for sammenflettede forsøg er derimod et andet forhold, nemlig at stor vekselvirkning mellem to af gødningerne kan influere på virkningen af den tredie gødning. Dette vil tydeligst komme frem i de tilfælde, hvor denne tredie gødning er helt uden virkning. Forholdet kan bedst belyses gennem et par eksempler.

Man antager, at en jord er så fuldstændig udpint for kvælstof og fosfat, at disse gødninger hver for sig ikke kan frembringe noget udbytte, men sammen giver de et stort udbytte, således som følgende tal viser, d. v. s. at de har ekstrem stor vekselvirkning.

Udbytte i hkg kærne pr. ha ved gødskning med:

kg salpeter: / kg supf.	A 0	B 200	C 400	D 600	Gens. 300
a 0	0	0	0	0	0
b 500	0	10	16	20	11.5
c 1000	0	16	24	30	17.5
d 1500	0	20	30	38	22.0
Gens. 750	0	11.5	17.5	22.0	

Endvidere antager man, at kaligødning slet ikke giver nogen virkning på udbyttet, og at der kan udføres et forsøg uden nogen »fejl«. Indlægger man nu ovenstående tal i en plan for sammenflettede forsøg (side 557), således at de er rigtigt placeret med hensyn til kvælstof- og fosfatgødskningen, og derefter gør forsøgene op, får man følgende resultater:

Kvælstofforsøg		Fosfatforsøg		Kaliforsøg	
A	0	a	0	1	16.5
B	11.5	b	11.5	2	10.0
C	17.5	c	17.5	3	11.0
D	22.0	d	22.0	4	13.5

Kvælstof- og fosfatforsøgene giver de forud fastsatte udbyttetal. I kaliforsøget var forudsætningen, at de fire led skulle give ens udbytte, men opgørelsen viser, at dette kan forsøget ikke overholde, fordi den store vekselvirkning mellem kvælstof og fosfat påvirker udbyttet forskelligt i de fire led i kaliforsøget.

Nu er det opstillede eksempel et ekstremt forhold, som kun kan forekomme i karforsøg med rent sand, og det vil derfor have interesse at undersøge, hvorledes vekselvirkninger af den størrelsesorden, som kan forekomme i almindelige marker, vil indvirke på resultaterne i sammenflettede forsøg.

Ud fra gennemsnitsresultaterne af 18 forsøg med 3 mængder superfosfat (0-2000 kg pr. ha) og 3 salpetermængder (se Beretning om Landboforeningernes Virksomhed for Planteavlen på Sjælland 1950, side 323) er interpoleret følgende udbyttetal for 4 mængder salpeter kombineret med 4 mængder superfosfat.

Udbytte i hkg f. e. pr. ha

kg salpeter: / kg supf.	A 0	B 100	C 200	D 300
a 0.....	43.9 (1)	49.2 (4)	52.2 (2)	53.7 (3)
b 500.....	47.4 (3)	52.9 (2)	56.7 (4)	58.7 (1)
c 1000.....	48.0 (4)	55.5 (1)	59.4 (3)	61.3 (2)
d 2000.....	49.7 (2)	57.1 (3)	60.1 (1)	61.4 (4)

Når der tages hensyn til den almindelige usikkerhed ved forsøgsresultater, udviser disse udbyttetal store jævnt tiltagende virkninger af stigende mængder kvælstof og fosfat samt en tydelig vekselvirkning derimellem. Ved at indlægge disse 16 udbyttetal i en plan for sammenflettede forsøg og opgøre kaliforsøget, får man et udtryk for, hvormeget vekselvirkningen mellem kvælstof og fosfat indvirker på kalivirkningen, idet udbyttet af kaliforsøgets led skal blive ens, hvis nævnte vekselvirkning ikke indvirker derpå. Opgørelsen giver følgende udbytte af kaliforsøgets led: 1=54,6, 2=54,0, 3=54,4 og 4=53,8. (I ovenstående sammenstilling viser tallene i parentes, til hvilke led i kaliforsøget vedkommende udbyttetal skal henregnes). Det ses heraf, at kvælstof- og fosfatudslagenes indvirkning på kaliforsøget er meget ringe, idet største forskel mellem to forsøgsled er 0,8 eller under 2 pct. af udbyttet.

Disse eksempler viser, at i sammenflettede forsøg kan en stor vekselvirkning mellem to gødninger (forekommer kun sammen

med stor virkning af de pågældende gødninger) fremkalde en falsk virkning af den tredie gødning. Men med den størrelsesorden, som vekselvirkninger erfaringsmæssigt har i almindelige agerjorder, er dette forhold af underordnet betydning.

Endvidere vil ethvert forhold, der påvirker merudbyttet for en af gødningerne forskelligt i de sammenhørende fællesparceller (f. eks. uens spredning af gødningen i nogle parceller, lejesæd eller sygdom i en del af forsøget), kunne indvirke på merudbyttet for de to andre gødninger i sammenflettede forsøg. Der vil da især blive tale om, at »fejl« i merudbyttet af den mestvirkende gødning — oftest kvælstof — kan fremkalde ændringer i merudbyttet for de andre gødninger. Dette svarer helt til det forhold, at uens spredning (indenfor parcellerne) af grundgødning med kvælstof kan påvirke merudbyttet i almindelige fosfat- og kaliforsøg.

Endelig skal det nævnes, at anvendelse af den her omtalte plan for sammenflettede forsøg umuliggør en beregning af forsøgsfejlen efter de sædvanlige metoder. Variansanalyse kan udføres efter følgende skema:

Variation	Fri værdier	Kvadratsum
Totalvariation	15	1826
Variation mellem parcelrækker	3	39
» » parcelsøjler	3	144
» » kvælstofforsøgsled	3	724
» » fosfatforsøgsled	3	283
» » kaliforsøgsled	3	636

(Kvadratsummerne er beregnet på resultaterne af et forsøg i byg, nr. 4 i tabel 1 og 2).

Det ses heraf, at der hverken bliver fri værdier eller kvadratsum til en »rest« til beregning af forsøgsfejlen.

Et skøn over sikkerheden på resultaterne af sammenflettede forsøg kan man dog få ved at se på »gangen« i udbyttetallene ved stigende gødningsmængder, samt ved studium af de enkelte parcellers udbytte, planteantal m. v.

Bemærkninger vedrørende arbejdet med sammenflettede forsøg.

Da den væsentligste grund til at anvende omhandlede plan for sammenflettede forsøg er mulig arbejdsbesparelse, er dette forhold belyst i det følgende, idet der stadig drages sammenlig-

ninger mellem forsøg efter den sammenflettede plan og 4×4 kvadratforsøg efter almindelig plan.

Med lidt øvelse eller lidt ekstra agtpågivenhed vil udmåling, afmærkning og gødskning af et sammenflettet forsøg ikke volde en forsøgskyndig person vanskeligheder, og arbejdet dermed er ikke større end ved eet almindeligt 4×4 kvadratforsøg, hvor grundgødningen med de to andre gødninger skal udvejes og udstrøs på parcellerne sammen med forsøgsgødningen.

Mejning af korn og optagning af roer og kartofler samt bestemmelse af vægt af kærne+halm, roer og top, samt kartoffelknolde pr. parcel er helt ens i et sammenflettet og et almindeligt forsøg.

I sammenflettede forsøg er det en fordel at tærske hver af de 16 parcellers afgrøde for sig. Med de nu almindelige små transportable forsøgstærskeværker er dette arbejdsmæssigt overkommeligt og forsøgsmæssigt forsvarligt. Man kan dog forsvare at behandle et sammenflettet forsøg, som om det kun var et kvælstofforsøg (med leddene A-D), og tærske fællesparcellerne sammen. Ved tærskning af de 16 enkeltparceller vil tærskearbejdet ved et sammenflettet forsøg blive omtrent det samme som for 3 selvstændige forsøg, hver med 4 forsøgsled — ialt 12 portioner at tærske, men større portioner og dertil en eller to flytninger af tærskeværket.

I rodfrugt er det bedst at udføre en tørstofanalyse i hver parcel i sammenflettede forsøg — ialt 16. Dog er det forsvarligt at nøjes med 4 tørstofanalyser, udtaget »efter kvælstofforsøget«. Alt eftersom man anvender førstnævnte eller sidstnævnte metode, vil arbejdet og bekostningen komme til at svare til henholdsvis fire og eet almindeligt forsøg.

Opgørelsen af sammenflettede forsøg kan foretages som 3 uafhængige forsøg, hvor man kun tager hensyn til en af gødningerne ad gangen. Vil man bruge de i den lokale forsøgsvirksomhed almindeligt anvendte skemaer til beregningen, må man foretage følgende små ændringer. I kornforsøg med tærskning af enkeltparceller vil opgørelsen ikke volde vanskeligheder, når man begynder med at indføre vejetallene for såvel ialtvægt som kærne i skitserne over forsøget. I de tilfælde, hvor der er foretaget samlet tærskning af kvælstofforsøgets fællesparceller, må man først foretage en almindelig opgørelse af kvælstoffor-

søget og her beregne kærneprocenten for de fire forsøgsled. Med disse kærneprocenter beregnes kærnevægten i hver af de 16 enkeltparceller, hvorefter ialt- og kærnevægt føres videre til skemaer for superfosfat- og kaliforsøg, der nu kan opgøres som ved tærskning af enkeltparceller.

I rodfrugtforsøg må antal planter, kg roer og kg top pr. parcel indføres i skitserne over forsøgene og kan derfra føres videre gennem beregningerne på normal måde. Vanskelighederne ligger alene i beregningen af tørstofudbyttet. Det er her bedst at beregne kg tørstof pr. parcel ud fra parcellernes roeudbytte og tørstofprocenten (bestemt i vedkommende parcel eller i det led i kvælstofforsøget, som parcellen hører til) og gennemføre beregning af tørstofudbyttet pr. ha på tilsvarende måde som beregningen af roe- og topudbytte. Sluttelig beregnes hvert forsøgsleds tørstofprocent ud fra udbyttet af roer og tørstof (i hkg pr. ha).

Hvor man ikke vil anvende den lokale forsøgsvirksomheds beregningsskemaer, har man ofte lettest ved at gå en noget anden vej. I en skitse af forsøget med betegnelser for alle tre gødninger (som side 557) indføres alle parcellernes vejetal, *men omregnet i hkg pr. ha.* I roeforsøg indføres også tørstofprocenterne (bestemt i parcellen eller vedkommende forsøgsled), og tørstofudbyttet beregnes. Med lidt øvelse er det nu nemt at lægge disse udbyttetal sammen til forsøgsled efter de tre forskellige planer. Metoden illustreres af følgende eksempel (forsøg i bederoer nr. 31, tabel 1 og 2).

Gødskning	Aa1	Bb2	Cc3	Dd4
hkg roer pr. ha	393	419	489	522
% tørstof	19.3	20.0	19.3	18.9
hkg tørstof pr. ha	75.7	83.8	94.2	98.8
hkg top pr. ha	213	248	335	413
Gødskning	Cb4	Da3	Ad2	Bc1
hkg roer pr. ha	510	514	339	402
% tørstof	19.1	18.2	20.1	20.2
hkg tørstof pr. ha	97.3	93.4	68.1	81.0
hkg top pr. ha	437	451	161	234
Gødskning	Dc2	Cd1	Ba4	Ab3
hkg roer pr. ha	503	465	391	381
% tørstof	18.2	19.1	19.2	19.6
hkg tørstof pr. ha	91.7	88.6	74.9	74.6
hkg top pr. ha	496	362	276	187
Gødskning	Bd3	Ac4	Db1	Ca2
hkg roer pr. ha	393	325	398	421
% tørstof	19.4	19.5	18.1	18.5
hkg tørstof pr. ha	76.2	63.5	71.9	78.0
hkg top pr. ha	264	147	365	341

Forsøgsled	Roer, sum af 4 parc.	Gens.	Tørstof, sum af 4 parc.	Gens.	% tørstof = tørstof / roer	Top, sum af 4 parc.	Gens.
			Kvælstofforsøg.				
A.....	1438	360	281.9	70.5	19.6	708	177
B.....	1605	401	315.9	79.0	19.7	1022	256
C.....	1885	471	358.1	89.5	19.0	1475	369
D.....	1937	484	355.8	89.0	18.4	1725	431
Kontrolsum	6865		1311.7			4930	
			Superfosfatforsøg				
a.....	1719	430	322.0	80.5	18.7	1281	320
b.....	1708	427	327.6	81.9	19.2	1237	309
c.....	1719	430	330.4	82.6	19.2	1212	303
d.....	1719	430	331.7	82.9	19.3	1200	300
Kontrolsum	6865		1311.7			4930	
			Kaliforsøg				
1.....	1658	415	317.2	79.3	19.1	1174	294
2.....	1682	421	321.6	80.4	19.1	1246	312
3.....	1777	444	338.4	84.6	19.0	1237	309
4.....	1748	437	334.5	83.6	19.1	1273	318
Kontrolsum	6865		1311.7			4930	

Det bemærkes, at her, hvor der er udført tørstofbestemmelse i hver parcel, er det især i kvælstofforsøget, der er forskel mellem forsøgsleddenes tørstofprocenter. Derfor bør man udtage analyseprøverne efter kvælstofforsøget, i fald man vil nøjes med 4 tørstofbestemmelser.

Med hensyn til arbejde er et sammenflettet forsøg noget mere krævende end et almindeligt 4×4 kvadratforsøg med en gødning, men væsentligt mindre krævende end 3 forsøg (med henholdsvis kvælstof, fosfat og kali), som dets resultater svarer til.

Det kan tilføjes, at det forhold, at man i sammenflettede forsøg så godt som altid får en tydelig kvælstofvirkning, kan have en vis psykologisk værdi, fordi superfosfat- og kaliforsøg uden udslag ofte »skuffer« forsøgsværten — hvad de egentlig ikke burde.

Resultater af sammenflettede forsøg 1952—53.

Som nævnt er der af de forskellige forsøgsvirksomheder udført en række forsøg efter omhandlede plan i 1952-53. Til denne opgørelse forelå der resultater af 50 forsøg, men heraf måtte to

udskydes, fordi planen ikke var fulgt, to på grund af særdeles dårlig bestand i bederoer og et kornforsøg, fordi der øjensynlig var sket forbytninger af parcellernes kærneudbytte eller alvorlige tærskefejl.

Resultaterne af de øvrige 45 forsøg i vårsæd (14 forsøg), kartofler (10), bederoer (18) og kålroer (3) er vist i tabel 1 og 2. Da formålet med denne opgørelse alene er at diskutere den omhandlede forsøgsplans egnethed, er der brugt en lidt usædvanlig måde ved fremstillingen af disse forsøgsresultater.

I tabel 1 er vist udbyttet af enkeltparceller, for at eventuelle interesserede læsere kan se de direkte forsøgsresultater, som de forelå fra marken. For at lette oversigten er alle udbyttetallene i enkeltparceller omregnet i hkg pr. ha. Normalt er der anvendt 50 m^2 gødningsparceller og høstparceller på 25-36 m^2, men der er dog nogen variation heri. Da formålet er at anskueliggøre jordens og gødskningens indflydelse på udbyttetallene, omfatter tabellen de mest primære udbyttetal, ialtvægt i korn, roer og kartofler. Derved undgås, at arbejdsfejl ved tærskning, udtagning og analysering af roe- og kartoffelprøver m. v., kommer til at tilsløre billedet, således som det ville gøre det, hvis der i stedet var anvendt udbytte af kærne og tørstof. Det kan indføjes, at der i alle kornforsøgene er tærsket enkeltparceller, og i mange af roe- og kartoffelforsøgene er bestemt tørstof i prøver fra enkeltparceller. Endvidere er der bestemt topudbytte i de fleste roeforsøg. Det kan endvidere nævnes, at i to forsøg (nr. 34 og 40) er forsøgsplanen blevet yderligere kompliceret, fordi der i hver af de 16 parceller er dyrket to bederoestammer — sukkerroe Maribo P og fodersukkerroe Gul Øtofte — af hensyn til studie af virussygdomme. Her er dog kun anvendt det gennemsnitlige udbytte af de to stammer.

En kritisk gennemgang af forsøgenes data giver anledning til følgende bemærkninger. I kartoffelforsøget nr. 16 giver to naboparceller, Cc3 og Ad2, et ekstraordinært højt udbytte, som ikke lader sig forklare på anden måde end som usædvanlig stor uensartethed i jordens produktivitet eller grove arbejdsfejl. På tilsvarende måde må det usædvanlige lave udbytte af kartofler i parcel Ab3 i forsøg 20 sandsynligvis forklares. For flere af rodfrugtforsøgene gælder det, at plantebestanden har været noget

ufuldstændig og en del varierende fra parcel til parcel. Dette gælder i særlig grad forsøg nr. 21, hvor der har været fra 74 til 98 kartoffelplanter pr. parcel, og forsøg nr. 25, hvor der var fra 135 til 172 roer pr. parcel. I begge de nævnte tilfælde synes variationen i plantetal ikke at have nogen relation til gødskningen. Forhold som de nævnte forekommer antagelig i alt forsøgsarbejde, men bliver særlig let synlige i sammenflettede forsøg, hvor uregelmæssighederne påvirker resultaterne af alle tre gødninger, og da nemt en af dem på en sådan måde, at dens merudbyttetal bliver indbyrdes modstridende.

I tabel 2 er der for hvert af de 45 forsøg vist opgørelsen af hver af de tre sammenflettede forsøg, idet der for henholdsvis kvælstof, fosfat og kali er anført udbyttet af grundgødet og merudbyttet for hver af de tre gødninger. En gennemgang af disse tal kan tjene til at belyse forsøgsplanens anvendelighed.

Med få undtagelser har kvælstofgødning givet store udslag, og merudbyttet stiger med stigende tilførsel. I 25 af forsøgene danner de tre merudbyttetal for kvælstof en pæn udbyttekurve, medens kurveformerne er noget uregelmæssige i 12 tilfælde, og i 8 forsøg giver merudbyttetallene ikke nogen normal udbyttekurve. Sidstnævnte er især tilfældet i kartofler, hvor merudbyttet for kvælstof — her svovlsur ammoniak — ofte er ringe, eller endog negativt. Ved at sammenligne disse resultater med tilsvarende opnået i 3-4 leddede lokale kvælstofforsøg i 1952-53, finder man ikke, at de sammenflettede forsøg afviger væsentlig fra de almindelige forsøgsformer, der jo heller ikke altid giver pæne udbyttekurver.

Det kan nævnes, at der i alle forsøgene er gennemført variansanalyser som den side 561 omtalte, og resultaterne heraf viser, at kvadratsummen for variationen mellem kvælstofleddene ofte udgør den største del af den totale kvadratsum (op til 90 pct. deraf), medens kvadratsummerne for variationen mellem henholdsvis fosfatleddene og kaliforsøgsleddene oftest er mindre end kvadratsummerne for parcelrækker og -søjler. Sagt med andre ord betyder dette, at sikkerheden på de store kvælstofudslag sandsynligvis ikke forringes, fordi der er indflettet fosfat- og kaliforsøg deri.

Merudbyttet for superfosfat er i reglen meget mindre end for kvælstofgødning, og der er i adskillige tilfælde skiftevis positive og negative merudbyttetal indenfor samme forsøg. Der skal i denne forbindelse erindres om, at man ved almindeligt forsøgsarbejde må regne med en middelafvigelse pr. parcel (m) på ca. 5 pct. af udbyttet. Deraf følger, at en forskel mellem to forsøgsled, hver med 4 fællesparceller, må være over ca. 8 pct. af udbyttet for at være statistisk sikker (95% sandsynlighed). Det skal endvidere nævnes, at i fald en gødning ikke kan foranledige nogen udbytteforøgelse, vil et forsøg med stigende mængder deraf udvise små, skiftevis positive og negative merudbytter.

I 12 af forsøgene har superfosfat givet et merudbytte på mindre end 5 pct. af udbyttet på grundgødet, og i flere af disse forsøg ser man, at merudbyttet for superfosfat har været yderst ringe, samtidig med, at kvælstofgødning har givet et stort merudbytte — se f. eks. forsøg nr. 2, 6, 13, 29 og 45. D. v. s. at den store forøgelse af forsøgets totale variation (kvadratsum i variansanalysen) som indfletningen af et udslaggivende kvælstofforsøg betyder, udmærket kan fordeles således mellem fosfatforsøgets led, så disse giver ens udbytte på ikke-fosfattrængende jord. Dette var at vente efter den ortogonale fordeling imellem de tre forsøg, men som nævnt side 558-559 kan forskellige forhold virke forstyrrende derpå.

I 14 af forsøgene har superfosfat givet mellem 5 og 10 pct. merudbytte, og i de fleste af disse er »gangen« i merudbyttetallene, set i relation til den normale udbyttekurve, meget ringe. Men i betragtning af ovennævnte størrelsesorden for almindelig forsøgsfejl, behøver dette ikke at betyde, at sammenfletningen med andre forsøg har indvirket stærkt på resultaterne.

For de 19 forsøg, hvor merudbyttet for superfosfat er over 10 pct. af udbyttet på grundgødet, gælder det, at i de fleste tilfælde er forholdet mellem merudbyttet i de 3 gødede led i god overensstemmelse med en normal udbyttekurve (normal forsøgsfejl taget i betragtning). I enkelte tilfælde er merudbyttetallene dog noget indbyrdes modstridende — se forsøg 4 og 9.

Blandt de forsøg med størst relativt udslag for superfosfat bemærkes nr. 30, 34, 35, 37 og 44, som også har stort udslag for kvælstofgødning. Der er her mulighed for stor vekselvirkning

mellem kvælstof og fosfat, og for at denne kan indvirke på udbyttetallene i kaliforsøget. En gennemgang af resultaterne af kaliforsøget i disse 5 tilfælde viser, at en sådan påvirkning kan være til stede i nr. 34 og 44, men med normal forsøgsfejl taget i betragtning er den langtfra sikker.

Merudbyttet for kali er af samme størrelsesorden som for fosfat, idet der er over 10 pct. udslag i 20 forsøg. På tilsvarende måde som nævnt for fosfat er overensstemmelsen med normal udbyttekurve bedst, hvor merudbyttet er størst, men lader dog noget tilbage at ønske i flere forsøg, f. eks. nr. 4, 6 og 41. Taget under et er gødningsvirkningen af henholdsvis kvælstof-, fosfat- og kaliforsøgene nogenlunde af den størrelsesorden og regelmæssighed i forhold til de stigende gødningsmængder, som man ser i lokale forsøg efter almindelige forsøgsplaner, og med få undtagelser (f. eks. kali i nr. 44) er der intet, der tyder på, at de tre sammenflettede forsøg har indvirket væsentlig på hinanden.

Konklusion.

Arbejdsmæssigt set er anvendelsen af den foreslåede plan med sammenflettede kvælstof-, fosfat- og kaliforsøg en fordel fremfor at udføre 3 selvstændige forsøg med nævnte gødninger, idet arbejdet med det sammenflettede forsøg er væsentligt mindre — antageligt kun halvt så stort — som med 3 forsøg efter almindelig plan.

I sammenflettede forsøg kan vekselvirkning mellem to af gødningerne indvirke på virkningen af den tredie gødning.

De foreliggende resultater af 45 forsøg viser dog, at noget sådant hverken er hyppigt eller fremtrædende. Begrundet med overvejelser over planens muligheder og ud fra et skøn over de foreliggende resultater, kan den foreslåede plan anses for anvendelig i de tilfælde, hvor man ønsker en orientering i tre gødningers virkning, eller hvor man ønsker at udføre et kvælstofforsøg og vil gøre lidt ekstra arbejde for også at få oplysninger om fosfat- og kalivirkning.

SUMMARY

"Interlaced" field experiments with nitrogen, phosphate and potash fertilizers.

A special design of field experiments to give information on the effect of nitrogenous, phosphatic and potassic fertilizers, respectively, is suggested. The "interlaced" design is shown in the figure on page 557, where A, B, C, and D indicate four quantities of nitrogen, e.g., 0, 100, 200 and 300 kg nitrate per hectare. Similarly, a, b, c, and d indicate four quantities of superphosphate, and 1, 2, 3, and 4 four quantities of potash salts. The experiment it not of a factorial kind with three different fertilizers, but is to be regarded as three independent experiments placed in the same plots in such a way as to reduce their mutual interference to a minimum. The application of each individual fertilizer is alone considered in calculating the effect of each of the three fertilizers (as in ordinary factorial experiments). Interaction between the fertilizers cannot be estimated, but owing to the design a large interaction between two fertilizers may influence the effect of the third. The experimental error cannot be calculated.

The same design may be used with other fertilizers, and the same principle is also applicable in 3×3-square experiments (two fertilizers, each in three quantities, cf. figure on page 554) and in 5×5-square experiments (four fertilizers, each in five quantities).

The results of 45 experiments (in spring cereals, potatoes, beets, and swedes) carried out during 1952-53 show that the principle is applicable in practical experimental work.

Tabel 1. Udbyttet af enkeltparceller, hkg pr. ha.

Forsøg nr.	1. parcelrække				2. parcelrække				3. parcelrække				4. parcelrække			
	Aa1	Bb2	Cc3	Dd4	Cb4	Da3	Ad2	Bc1	Dc2	Cd1	Ba4	Ab3	Bd3	Ac4	Db1	Ca2
Forsøg i vårsæd, udbytte ialt, kærne + halm.																
1	95.8	100.0	120.8	131.3	116.7	125.0	104.2	122.9	125.0	114.6	108.3	97.9	102.1	81.3	118.8	120.8
2	74.0	84.0	94.0	100.0	102.0	116.0	78.0	90.0	106.0	98.0	82.0	72.0	88.0	64.0	102.0	90.0
3	45.8	75.0	97.9	100.0	89.6	97.9	62.5	60.4	93.8	85.4	68.8	52.1	58.3	45.8	85.4	72.9
4	45.3	66.7	88.0	85.3	73.3	85.3	66.7	74.7	86.7	66.7	62.7	74.7	80.0	69.3	70.7	80.0
5	55.6	72.0	82.4	109.6	79.6	79.6	61.6	78.8	80.8	75.2	72.8	72.0	63.6	53.2	78.4	84.0
6	36.8	58.0	73.6	72.0	71.2	84.0	44.8	51.2	70.0	63.2	50.8	40.8	48.8	34.0	65.6	60.8
7	52.0	80.0	96.0	104.0	96.0	92.0	52.0	80.0	112.0	100.0	80.0	56.0	84.0	56.0	104.0	92.0
8	55.2	73.2	79.2	95.2	77.2	97.2	53.2	73.2	97.2	91.2	63.2	55.2	74.4	65.2	77.2	83.2
9	52.1	64.6	56.3	66.7	72.9	66.7	37.5	45.8	81.3	79.1	52.1	47.9	66.7	52.1	54.2	52.1
10	58.0	72.0	72.0	76.0	68.0	74.0	64.0	70.0	76.0	78.0	66.0	64.0	66.0	64.0	78.0	66.0
11	52.0	72.0	100.0	98.0	82.0	90.0	68.0	78.0	92.0	88.0	76.0	68.0	72.0	64.0	96.0	92.0
12	18.0	58.0	62.0	70.0	58.0	66.0	40.0	44.0	48.0	46.0	52.0	42.0	44.0	46.0	46.0	52.0
13	61.6	75.6	84.8	88.0	84.8	89.2	70.8	72.0	84.0	78.4	72.8	56.0	73.6	62.0	87.2	81.6
14	34.0	44.0	60.0	76.0	60.0	68.0	32.0	42.0	72.0	52.0	42.0	28.0	48.0	26.0	62.0	52.0
Forsøg i kartofler, udbytte af knolde.																
15	192	258	298	316	264	256	186	236	308	286	252	160	272	202	272	244
16	245	267	*335*	277	270	270	*360*	286	280	299	293	299	306	306	306	299
17	230	329	376	409	342	417	262	290	367	361	329	284	310	266	351	324
18	150	209	242	251	194	184	167	201	216	254	178	150	187	209	242	251
19	143	178	176	188	167	180	171	204	192	227	188	171	218	188	214	196
20	76	136	150	198	132	116	100	158	158	128	122	*66*	172	100	126	144
21	233	270	297	395	277	317	275	292	270	307	283	280	283	277	297	238
22	72	155	198	200	185	178	113	138	187	163	170	132	175	145	168	180
23	150	138	123	108	120	111	135	144	123	108	135	132	138	129	129	123
24	158	265	357	348	321	311	170	223	363	363	268	161	271	161	253	295

(fortsættes)

Tabel 1 fortsat. Udbyttet af enkeltparceller, hkg pr. ha.

Forsøg nr.	1. parcelrække				2. parcelrække				3. parcelrække				4. parcelrække			
	Aa1	Bb2	Cc3	Dd4	Cb4	Da3	Ad2	Bc1	Dc2	Cd1	Ba4	Ab3	Bd3	Ac4	Db1	Ca2
Forsøg i bederoer, udbytte af roer.																
25	146	241	357	374	313	303	224	303	340	272	275	235	313	248	357	323
26	262	285	346	323	320	272	310	298	358	304	278	259	362	314	314	291
27	323	405	445	408	391	445	367	388	442	466	469	418	411	313	462	408
28	278	339	481	487	481	472	318	341	480	431	418	370	498	433	517	487
29	273	341	405	468	489	446	298	355	409	386	391	291	418	352	464	445
30	147	251	318	378	324	324	202	262	342	276	247	169	318	180	233	273
31	393	419	489	522	510	514	339	402	503	465	391	381	393	325	398	421
32	119	259	309	321	272	285	194	192	281	259	268	191	198	164	287	287
33	374	436	446	479	526	479	421	526	504	475	461	407	511	389	490	472
34	98	153	335	366	309	246	169	189	242	205	206	152	188	128	182	150
35	190	353	483	517	418	388	334	376	388	384	376	342	376	372	418	380
36	383	510	575	615	550	617	483	538	552	533	492	417	488	423	575	520
37	533	743	787	860	760	770	613	660	777	800	627	650	800	750	727	740
38	740	784	872	880	888	840	852	804	912	836	812	752	868	792	856	784
39	429	495	468	630	522	474	465	474	540	534	483	453	465	480	381	441
40	249	344	427	373	403	432	255	290	432	379	373	273	344	320	391	344
41	276	446	428	567	462	518	393	437	530	545	456	425	452	486	531	528
42	435	534	462	531	483	453	480	447	474	519	435	384	531	528	459	360
Forsøg i kålroer, udbytte af roer.																
43	476	808	880	1048	884	1000	700	800	880	944	900	696	800	724	944	980
44	250	677	790	930	850	867	800	970	857	897	630	700	657	493	720	667
45	820	972	1048	1092	968	1052	884	924	992	960	948	872	948	924	1064	1028

Tabel 2. Virkning af kvælstof, fosfat og kali.

Udbytte og merudbytte i hkg pr. ha.

Forsøg nr.	Jordtype	Afgrøde	Kvælstofforsøg				Fosfatforsøg				Kaliforsøg			
			kg salpeter pr. ha				kg superfosfat pr. ha				kg kaligødning pr. ha			
			0	100	200	300	0	200	400	600	0	200	400	600
Forsøg i vårsæd, udbytte af kærne + halm.														
1	Marsk	Havre.....	94.8	13.5	23.4	30.2	112.5	÷4.1	0.0	0.6	113.0	÷0.5	÷1.5	÷3.6
2	—	»	72.0	14.0	24.0	34.0	90.5	÷0.5	÷2.0	0.5	91.0	÷1.5	1.5	÷4.0
3	Lerj.	Byg.....	51.6	14.0	34.9	42.7	71.4	4.1	3.1	5.2	69.3	6.8	7.3	6.3
4	Sandj.	»	64.0	7.0	13.0	18.0	68.3	3.0	11.4	6.4	64.3	10.7	17.7	8.4
5	Lerj.	»	60.6	11.2	19.7	26.5	73.0	2.5	0.3	4.5	72.0	2.6	2.4	6.3
6	Sandj.	»	39.1	13.1	28.1	33.8	58.1	0.8	÷0.9	÷0.9	54.2	4.2	7.6	2.8
7[1])	Lerj.	»	54.0	27.0	42.0	49.0	79.0	5.0	7.0	6.0	84.0	0.0	÷2.0	0.0
8	»	»	57.2	13.8	25.5	34.5	74.7	÷4.0	4.0	3.8	74.2	2.5	2.3	1.0
9	Marsk	Bl. sæd	47.4	9.9	17.7	19.8	55.8	4.1	3.1	6.7	57.8	1.1	1.6	3.2
10	Marsk	Byg.....	62.5	6.0	8.5	13.5	66.0	4.5	4.5	5.0	71.0	÷1.5	÷2.0	÷2.5
11	Lerj.	»	63.0	11.5	27.5	31.0	77.5	2.0	6.0	4.0	78.5	2.5	4.0	1.5
12[1])	Sandj.	»	36.5	13.0	18.0	21.0	47.0	4.0	3.0	3.0	38.5	11.0	15.0	18.0
13	Lerj.	»	62.6	10.9	19.8	24.5	76.3	÷0.4	÷0.6	1.4	74.8	3.2	1.1	2.1
14	Sandj.	»	30.0	14.0	26.0	39.5	49.0	÷0.5	1.0	3.0	47.5	2.5	3.5	3.5
Forsøg i kartofler, udbytte af knolde.														
	kg sv. ammoniak.		0	200	400	600								
15	Sandj.	Kartofler ...	185	70	88	103	236	3	25	29	247	2	0	12
16	»	» ...	303	÷15	÷2	÷20	277	9	25	34	284	18	19	3
17	»	» ...	261	54	90	125	325	2	0	11	308	13	39	29
18	»	» ...	169	25	66	54	191	8	26	24	212	÷1	÷21	÷4
19	»	» ...	168	29	24	26	177	6	13	24	197	÷13	÷11	÷14
20[1])	»	» ...	86	61	53	64	115	0	27	35	122	13	4	16
21[1])	»	» ...	266	16	14	54	268	13	16	47	282	÷19	12	26
22[1])	»	» ...	115	45	67	68	150	10	17	13	135	24	36	40
23	»	» ...	137	2	÷18	÷19	130	0	0	÷7	133	÷3	÷7	÷10
24	»	» ...	162	95	147	157	258	÷8	18	5	224	49	51	51

(fortsættes)

Tabel 2 fortsat. Virkning af kvælstof, fosfat og kali.

Udbytte og merudbytte i hkg pr. ha.

Forsøg nr.	Jordtype	Afgrøde	Kvælstofforsøg				Fosfatforsøg				Kaliforsøg			
			kg salpeter pr. ha				kg superfosfat pr. ha				kg kaligødning pr. ha			
			0	300	600	900	0	200	400	600	0	200	400	600
Forsøg i bederoer, udbytte af roer.														
25[1])	Lerj.	Fodersukr. .	213	70	103	130	262	24	50	34	270	12	32	33
26[1])	»	Fabrikssukr.	286	20	29	31	276	19	53	49	295	16	15	14
27[1])	»	»	355	63	73	84	411	8	÷14	2	410	÷4	20	÷15
28	Sandj.	Fodersukr.	350	49	120	139	414	13	20	20	392	14	63	63
29	»	»	304	72	127	143	389	7	÷9	3	370	3	20	55
30	»	»	175	95	123	144	248	÷4	28	46	230	37	52	52
31	Lerj.	»	360	41	111	124	430	÷3	0	0	415	6	29	22
32	Sandj.	»	167	62	115	127	240	12	÷3	3	214	41	32	42
33[1])	Lerj.	»	398	85	82	90	446	18	20	26	466	÷8	÷5	÷2
34	Sandj.	»	137	47	112	122	175	24	49	57	169	10	61	83
35	Lerj.	»	310	60	106	118	333	50	72	70	342	22	55	79
36[1])	Lerj.	»	427	80	118	163	503	10	19	27	508	8	16	12
37[1])	Lerj.	»	637	71	135	146	668	52	75	100	680	38	72	69
38[1])	Lerj.	»	784	33	61	88	794	26	51	65	809	24	24	34
39[1])	Sandj.	»	457	23	35	50	457	6	34	67	455	31	11	74
40	Lerj.	»	274	64	114	133	350	3	17	÷12	327	17	42	40
41[1])	Lerj.	»	395	52	96	141	444	22	26	45	447	27	8	46
42[1])	Sandj.	»	457	30	÷1	22	421	44	57	94	465	÷3	÷7	29
Forsøg i kålroer, udbytte af roer.														
43[1])	Sandj.	Kålroer	649	178	273	319	839	÷6	÷18	34	791	51	53	98
44[1])	»	»	561	172	240	282	603	134	175	218	709	41	44	17
45[1])	»	»	875	73	126	175	962	7	10	9	942	27	38	41

[1]) Gødningsmængderne afviger fra planen s. 556.

Forsøg med udbringning af ajle og salpeter efterår, vinter og forår, 1941—1953.

Ved **Karsten Iversen.**

497. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

I tilslutning til forsøgene med forskellige udbringningstider for ajle, der er omtalt i 312. og 373. beretning, er der på forsøgsstationerne i 1941—1953 gennemført en række forsøg, der falder i 3 afdelinger.

1. Ajle udbragt efterår, vinter og forår.
2. Ajle og kalksalpeter udbragt efterår, vinter og forår.
3. Kalksalpeter udbragt efterår, vinter og forår.

Den sidste forsøgsrække, der alene omfatter kalksalpeter, tager sigte på at undersøge udvaskningen af nitrat i forskellige egne af landet. Beretningen er udarbejdet af forstander *Karsten Iversen*, Askov.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Tabet ved ajlens anvendelse foregår ligesom for staldgødningen dels ved en fordampning af ammoniak inden nedfældningen og dels ved, at ammoniakken i jorden omsættes til salpetersyre, der udvaskes, hvis der ikke er en afgrøde på marken, der kan optage den.

Fordampningstabet er størst i varmt og blæsende vejr og mindst i stille og køligt vejr. Udvaskningstabet er derimod i hovedsagen afhængig af nedbørsforholdene, af den mængde regnvand, der skal sive gennem jorden, efter at ajlen er udført.

I forsøg med forskellige udbringningstider — hvor ajlens virkning måles i merudbyttets størrelse — får man et samlet udtryk for fordampningstabet + udvaskningstabet. Da vejrforholdene veksler fra dag til dag, fra udbringningstid til udbringningstid og fra forsøgssted til forsøgssted, vil det forstås, at vejrforholdene øver en afgørende indflydelse på forsøgenes resul-

tater, i et tilfælde kan det være fordampningstabet, i et andet udvaskningstabet, der er afgørende for ajlens virkning og merudbyttets størrelse. Forsøg med forskellige udbringningstider for ajle må derfor gennemføres i en lang årrække, således at man kan få et udtryk for »gennemsnits-vejrforholdene« ved de forskellige udbringningstider og på de forskellige forsøgssteder.

I alle tidligere forsøg med udbringning af ajle efterår og forår til rodfrugt og vårsæd er ajlen for at formindske fordampningstabet nedharvet straks, medens ajle udbragt om vinteren ikke er nedfældet. Efter at forsøgene med ajlenedfældere har vist, at der selv ved nedharvning straks kan ske et ret betydeligt fordampningstab, er det nu blevet almindeligt at anvende ajlenedfældere.

I de her foreliggende forsøg er hovedvægten derfor lagt på at belyse virkningen af ajle udbragt med ajlenedfælder efterår og forår, og til sammenligning hermed er ajle udbragt om vinteren uden nedfældning.

1. Forsøg med udbringning af ajle efterår, vinter og forår til rodfrugt.

I denne forsøgsserie, der er udført i 1941—53, er udbringningen om efteråret og om foråret foretaget med ajlenedfælder. Der kan derfor regnes med, at en forskel i gødningsværdi mellem samme mængde kvælstof i ajle udbragt efterår og forår alene skyldes udvaskning af kvælstof i løbet af vinteren.

Forsøget har omfattet følgende forsøgsled:

a. Grundgødet (superfosfat og kaligødning).
b. ½ ajle med nedfælder om foråret.
c. 1 » » » » »
d. 1 » om vinteren på frost, men med optøet jordoverflade.
e. 1 » med nedfælder om efteråret.

Om efteråret er ajlen udbragt i november og om foråret i sidste halvdel af april eller først i maj. Om vinteren er ajlen udbragt i januar-februar som regel på en tid, hvor jorden var frossen, men jordoverfladen optøet i få centimeters dybde. Ajlen er spredt oven på jorden, idet der ved udkørselen er anvendt

ajlenedfælder, hævet ca. 10 cm over jordoverfladen. Her er således mulighed for fordampningstab af ammoniak, medens udvaskningen først kan ske, når jordtemperaturen muliggør en omsætning af ajlens ammoniak til nitrat.

Af hensyn til anvendelsen af ajlenedfælder er forsøget anlagt med lange, smalle parceller (60—100 m lange og 1,80 m brede) beliggende på langs af agrene. Der er anvendt 3—4 fællesparceller.

Den anvendte ajlemængde er bestemt ved at veje vogn med ajletønde før og efter gødskningen af hver parcel. Ved udkørselen er udtaget analyseprøver til kvælstofbestemmelse. Ved at afpasse kørehastigheden (tiden er bestemt for hver parcel med stopur) har man tilstræbt at give 120 kg N pr. ha i 1 ajle, men de virkelige givne ajlemængder er dog ofte en del afvigende herfra (100—140 kg N pr. ha). Ved opgørelsen er alle forsøgsresultater — ved hjælp af en udbyttekurve gennem de virkelig bestemte punkter for ½ og 1 ajle givet om foråret — omregnet således, at 1 ajle altid svarer til 120 kg kvælstof pr. ha. Forsøgsarealerne er grundgødede med 400 kg superfosfat og 400 kg kaligødning, og for at sikre en god plantebestand i de ikke-ajlegødede parceller, er dertil overalt givet en grundgødning på 100—200 kg salpeter pr. ha.

Af mangel på tilstrækkeligt egnede arealer har det ofte været vanskeligt hvert år at placere forsøgene på alle forsøgssteder. Dertil kommer, at enkelte forsøg har måttet kasseres på grund af tydelig agerstribning. Dette er årsagen til, at der på de forskellige forsøgssteder ikke foreligger resultater fra forsøg i alle år.

Lyngby.

Forsøgsstationen ved Lyngby har let lermuldet jord med stenet og sandblandet undergrund. Resultatet af 4 forsøg i bederoer fremgår af tabel 1.

Udbyttet af roer og tørstof i rod er anført i hkg pr. ha, og den sidste kolonne giver oplysning om nedbørens størrelse i november—april i mm. Den gennemsnitlige udførselsdato har været:

	Forår	Vinter	Efterår
Udførselsdato.....	24. april	17. februar	25. novbr.

Tabel 1. Ajleforsøg i bederoer ved Lyngby og Aarslev.
Udbytte i hkg pr. ha.

	Roer					Tørstof i roer					Nedbør i mm novb.-april
	grundgødet	½ ajle forår	1 ajle			grundgødet	½ ajle forår	1 ajle			
			forår	vinter	novb.			forår	vinter	novb.	
Lyngby.											
1943	413	636	743	726	749	61.7	90.9	104.0	101.9	104.7	287
1944	427	595	655	675	709	66.1	89.3	97.2	99.8	104.2	228
1951	349	559	605	661	601	54.8	85.0	91.1	98.0	90.6	460
1952	257	390	482	471	438	47.5	69.1	83.7	79.9	73.2	284
Gens.	362	545	621	633	624	57.4	83.6	94.0	94.9	93.2	—
Aarslev.											
1952	235	302	367	346	311	46.7	59.1	68.3	64.8	59.5	279

Det fremgår heraf, at der ikke har været væsentlig forskel på efterårs- og forårsudførsel i 1943 og 1951. I 1944 har efterårsudførsel givet størst merudbytte, og i 1952 står forårsudbringning højest.

Ved sammenligning med målingerne af nedbøren i november-april, der ikke viser nogen stærk relation til forsøgsresultaterne, må det erindres, at udvaskningen også er afhængig af tidspunktet, når nedbøren falder, samt af jordtemperaturen, idet der kræves en temperatur på 3—5 C°, for at ammoniakken kan omsættes til salpetersyre. Det må derfor ikke ventes, at alene nedbørssummen i disse forsøg giver forklaring på årenes forskellige resultater. I gennemsnit for alle år har merudbyttet for de forskellige udførselstider andraget:

	Merudbytte, hkg tørstof pr. ha	Forholdstal for ajlens værdi
Forår	36.6	100
Vinter	37.5	107
Efterår	35.8	95

Under de tørre klimaforhold ved Lyngby Forsøgsstation har der således gennemsnitlig ikke været væsentlig forskel i merudbyttets størrelse, enten ajlen er udbragt efterår, vinter eller forår.

I eet forsøg ved Aarslev på god lermuld (nederste linie i tabel 1) har efterårsudførsel af 1 ajle kun givet samme udbytte som ½ ajle udført om foråret.

Askov Lermark.

Askov Lermark har let lermuldet jord med sandblandet, stenet ler som undergrund. Der foreligger resultater fra 5 forsøg i bederoer og 1 forsøg i kålroer, se tabel 2. Den gennemsnitlige udførselsdato har været:

	Forår	Vinter	Efterår
Udførselsdato.....	12. april	4. februar	8. november

Ved Askov, der ligger i landets regnrige egne, har efterårsudførsel med nedfælder mellem 5/10 og 2/12 i alle år givet det mindste udbytte — i 3 af de 6 år endog mindre end ½ ajle om foråret. Udførsel om foråret med nedfælder har givet størst udbytte i 4 af de 6 forsøg, men det bemærkes også, at udførsel om vinteren i 3 af forsøgene har givet lidt mere eller omtrent samme udbytte som forårsudførsel. Under gunstige vejrforhold kan der således opnås god virkning ved ajlekørsel om vinteren — uden nedfælder.

Tabel 2. Ajleforsøg i bederoer ved Askov (kålroer 1946).
Udbytte i hkg pr. ha.

	Roer					Tørstof i roer					Nedbør i mm novb.-april
	grundgødet	½ ajle forår	1 ajle			grundgødet	½ ajle forår	1 ajle			
			forår	vinter	novb.			forår	vinter	novb.	
1943	464	650	782	795	740	73.5	99.6	115.4	116.6	110.9	325
1946	730	881	937	928	891	89.1	102.9	107.6	106.9	103.4	291
1948	267	382	513	431	295	45.3	62.3	79.7	69.0	49.6	371
1949	513	613	719	667	591	79.4	92.1	104.1	98.4	89.4	312
1950	409	537	620	647	457	70.1	89.0	100.2	102.9	74.7	383
1952	183	270	322	291	288	32.9	46.2	53.3	50.1	50.7	466
Gens.	441	556	649	627	544	65.1	82.0	93.4	90.7	79.3	—

En beregning af det gennemsnitlige merudbytte for 120 kg kvælstof i ajle giver følgende resultat:

	Merudbytte, hkg tørstof pr. ha	Forholdstal for ajlens værdi
Forår.....	28.3	100
Vinter.....	25.6	87
Efterår.....	14.7	42

I gennemsnit har forårsudførsel givet omtrent dobbelt så stort merudbytte som efterårsudførsel. En beregning af forholdstal for ajlens værdi, når forårsudførsel sættes = 100, viser, at man kan erstatte 100 kg kvælstof i ajle udbragt om efteråret ved kun

at anvende 42 kg kvælstof om foråret. Tabet ved at udbringe ajlen om vinteren har derimod kun andraget (100÷87) 13 pct.

Lundgaard.

Lundgaard (nær Askov) har meget let og tør sandjord med sandunderlag. Der er gennemført 11 forsøg i kålroer. Den gennemsnitlige dato for udbringningen har været:

	Forår	Vinter	Efterår
Udbringningsdato	10. april	13. februar	21. novb.

Resultaterne fra de enkelte forsøg er meddelt i tabel 3. Udbringning af ajle om efteråret står i samtlige forsøgsår med det laveste udbytte, i gennemsnit endog med 6,1 hkg tørstof mindre end ½ ajle om foråret. Vinterudførsel står højest i 1952, medens forårsudførsel har stået med det største udbytte i 10 af de 11 år.

Tabel 3. Ajleforsøg i kålroer ved Lundgaard.
Udbytte i hkg pr. ha.

	Roer					Tørstof i roer					Nedbør i mm novb.-april
	grundgødet	½ ajle forår	1 ajle			grundgødet	½ ajle forår	1 ajle			
			forår	vinter	novb.			forår	vinter	novb.	
1942	376	587	700	611	611	49.3	71.0	80.9	73.2	73.2	251
1943	274	420	487	434	426	36.1	53.0	60.3	54.6	53.7	325
1944	268	377	434	408	373	35.2	46.4	51.2	49.0	46.0	350
1945	149	212	270	196	141	20.4	28.1	34.8	26.4	19.4	453
1946	308	578	748	599	419	47.8	82.3	102.1	84.8	62.0	291
1948	342	520	658	649	600	48.4	70.3	84.9	84.0	79.1	371
1949	316	550	703	549	397	43.5	69.8	84.1	69.7	53.2	312
1950	415	656	793	740	454	58.2	87.8	100.5	93.5	62.0	383
1951	277	499	654	530	491	39.9	67.9	85.2	71.4	66.9	496
1952	266	479	580	602	388	40.1	67.8	79.6	82.0	56.5	466
1953	349	610	750	678	662	52.9	85.6	98.6	92.4	91.6	255
Gens.	304	499	616	545	451	42.9	66.4	78.4	71.0	60.3	—

I gennemsnit for de 11 år har merudbyttet for 120 kg kvælstof i ajle andraget:

	Merudbytte, hkg tørstof pr. ha	Forholdstal for ajlens værdi
Forår	35.5	100
Vinter	28.1	65
Efterår	17.4	33

Ved udbringning om vinteren har ajlen haft en værdi af ⅔

og om efteråret kun $\frac{1}{3}$ værdi i forhold til ajle udbragt om foråret og nedfældet med ajlenedfælder.

Studsgaard.

Studsgaard har meget let og tør sandjord. Der foreligger ialt resultater fra 6 forsøg, tabel 4. Den gennemsnitlige udførselsdato har været:

	Efterår	Vinter	Forår
Udbringningsdato	28. novb.	8. marts	7. april

Ligesom ved Lundgaard har efterårsudførselen givet meget dårlig virkning, og forårsudførsel har med undtagelse af 1952 givet det største merudbytte i samtlige forsøg.

Tabel 4. Ajleforsøg i bederoer ved Studsgaard.
Udbytte i hkg pr. ha.

	Roer					Tørstof i roer					Nedbør i mm novb.-april
	grundgødet	½ ajle forår	1 ajle			grundgødet	½ ajle forår	1 ajle			
			forår	vinter	novb.			forår	vinter	novb.	
1942	141	216	248	237	212	28.9	44.3	50.3	48.6	43.5	204
1943	267	363	449	416	410	50.0	65.6	79.1	73.6	72.8	312
1945	108	133	151	146	129	22.9	28.4	32.4	30.5	27.3	433
1950	235	500	568	492	349	46.3	97.3	107.7	91.5	67.3	410
1952	191	331	402	415	274	40.4	68.0	81.5	85.0	57.5	406
1953	311	450	542	480	391	57.9	83.4	100.9	88.7	74.9	221
Gens.	209	332	393	364	294	41.2	64.5	75.4	69.7	57.2	—

Det gennemsnitlige merudbytte for anvendelsen af 1 ajle (120 kg kvælstof) har andraget:

	Merudbytte, hkg tørstof pr. ha	Forholdstal for ajlens værdi
Forår	34.2	100
Vinter	28.5	70
Efterår	16.0	29

Udvaskningstabet ved at anvende ajle om efteråret har således andraget endog 71 pct. og ved vinterudførsel 30 pct. af ajlens værdi ved udbringning om foråret.

Borris.

Forsøgsarealet ved Borris har god sandmuldet jord. På grund af det begrænsede forsøgsareal foreligger der kun resultater fra 3

forsøg i bederoer. Den gennemsnitlige udførselsdato har været:

	Efterår	Vinter	Forår
Udførselsdato.....	29. novb.	5. marts	7. maj

Forårsudførsel har alle år givet det største udbytte. Vinterudførsel uden nedfældning står over efterårsudførsel undtagen i den meget tørre vinter 1942, da der kun er målt 161 mm nedbør i november-april.

Tabel 5. Ajleforsøg i rodfrugt ved Borris .(Bederoer 1942 og 44, kålroer 1945).
Udbytte i hkg pr. ha.

	Roer					Tørstof i roer					Nedbør i mm novb.-april
	grundgødet	½ ajle forår	1 ajle			grundgødet	½ ajle forår	1 ajle			
			forår	vinter	novb.			forår	vinter	novb.	
1942	309	453	504	410	465	52.5	74.7	81.4	68.6	76.4	161
1944	275	426	527	380	325	49.4	72.9	87.4	66.0	57.5	312
1945	428	538	642	613	579	52.8	62.9	72.5	70.2	68.6	395
Gens.	337	472	558	468	456	51.6	70.2	80.4	68.3	67.5	—

Det gennemsnitlige merudbytte har været:

	Merudbytte, hkg tørstof pr. ha	Forholdstal for ajlens værdi
Forår.....	28.8	100
Vinter.....	16.7	43
Efterår.....	15.9	40

Ajle udført efterår og vinter har ved Borris kun haft en værdi af 40—43 pct. imod 100, når samme mængde kvælstof i ajle anvendes om foråret.

Tylstrup.

Forsøgsstationen ved Tylstrup i det nordlige Jylland har meget fin sandmuldet jord med sandunderlag. Der foreligger resultater fra 9 forsøg i bederoer — tabel 6. Den gennemsnitlige udførselsdato har været:

	Forår	Vinter	Efterår
Udførselsdato.....	19. april	9. februar	12. novb.

Af de enkelte forsøg fremgår det, at tørstofudbyttet har været størst efter forårsudførsel i 4 år, vinterudførsel i 3, medens efterårs- og forårsudførsel står omtrent lige i 2 år.

Tabel 6. Ajleforsøg i bederoer ved Tylstrup.
Udbytte i hkg pr. ha.

	Roer					Tørstof i roer					Nedbør i mm novb.-april
	grundgødet	½ ajle forår	1 ajle			grundgødet	½ ajle forår	1 ajle			
			forår	vinter	novb.			forår	vinter	novb.	
1943	445	577	639	644	645	70.9	89.2	94.6	94.7	94.8	295
1944	477	631	703	712	685	75.5	97.8	106.2	107.0	104.3	257
1947	428	475	508	488	493	87.0	95.8	101.9	98.2	99.1	177
1948	252	461	513	409	398	53.2	94.3	104.2	84.3	82.2	273
1949	481	649	716	748	671	87.4	115.6	126.5	127.9	119.2	281
1950	397	588	672	689	569	72.3	105.5	119.9	122.8	102.3	341
1951	183	335	364	333	348	37.4	64.5	68.7	63.7	68.7	354
1952	202	375	452	427	335	43.4	80.3	93.8	89.2	70.3	309
1953	319	370	466	454	446	61.5	71.6	88.2	85.6	83.2	189
Gens.	354	496	559	545	510	65.4	90.5	100.4	97.0	91.6	—

I gennemsnit for de 9 forsøg er der høstet følgende merudbytte i hkg tørstof pr. ha.

	Merudbytte, hkg tørstof pr. ha	Forholdstal for ajlens værdi
Forår	35.0	100
Vinter	31.6	79
Efterår	26.2	54

På denne finkornede sandjord, der ligger i en egn, der har omtrent samme nedbør i november-april som Lyngby Forsøgsstation, har efterårsudførselen klaret sig noget bedre end på de andre jyske sandjordsarealer, men den har dog kun givet 54 pct. virkning i forhold til forårsudførselen.

2. Forsøg med udbringning af ajle og salpeter efterår, vinter og forår.

Til yderligere belysning af udvaskningstabet i landets forskellige egne er der gennemført sideløbende forsøg med samtidig udbringning af ajle og salpeter. Ved udførsel af ajle kan der som tidligere omtalt ske tab både ved fordampning og udvaskning. Ved anvendelse af salpeter sker der derimod ingen fordampning af ammoniak, og eventuel dårligere virkning må her alene skyldes udvaskning. Forsøgene med salpeter giver derfor et sikrere billede af udvaskningsforholdene i landets forskellige egne.

Forsøgene, der er udført i 1941—1950, er gennemført efter følgende plan:

Afdeling A.	Afdeling B.
a. Grundgødet.	a. Grundgødet.
b. ½ ajle om foråret.	b. 200 kg kalks. om foråret.
c. 1 » » »	c. 400 » » » »
d. 1 » » vinteren.	d. 400 » » » vinteren.
e. 1 » » efteråret.	e. 400 » » » efteråret.

Forsøgene er anlagt efter følgende plan i marken:

Afd. A	Afd. B	Afd. A
a b c d e	a b c d e	a b c d e
Afd. B	Afd. A	Afd. B
a b c d e	a b c d e	a b c d e

De anførte salpetermængder er anvendt til vintersæd, medens der til rodfrugt er anvendt henholdsvis 400 og 800 kg pr. ha. I bederoeforsøgene er der nogle år anvendt chilesalpeter, ellers kalksalpeter.

Ved hver udbringningstid for ajle har man ved hjælp af kvælstofanalyser i ajlen søgt at give samme mængde kvælstof i ajle som i det tilsvarende salpetergødede forsøgsled. I 1 ajle er det beregnet at give 62 kg kvælstof pr. ha til vintersæd og 124 kg til rodfrugt. Hvor der i nogle af forsøgene er givet lidt afvigende kvælstofmængder i ajle, er de fundne udbyttetal omregnet, således at udbyttet i de følgende tabeller stedse svarer til 62 eller 124 kg kvælstof pr. ha.

Til vintersæd udførtes efterårsajlen i september inden såning. Den blev spredt med vandkande og nedfældet med harve eller plov. Til rodfrugt blev ajlen udbragt på samme måde mellem 15. oktober og 15. november og nedfældet ved efterårspløjningen. Vinterudbringningen foretoges i februar eller begyndelsen af marts, og ajlen blev fortrinsvis spredt på tøet jord. Om foråret er ajlen udbragt de sidste dage i marts eller i april — i enkelte forsøg dog først i maj. I vintersæd blev ajlen ikke nedfældet, medens den blev nedharvet til rodfrugt. Salpeter i afdeling B er udbragt samme dage som ajle i afdeling A. Det er tilstræbt, at al udbringning af ajle er sket i stille og køligt vejr, »godt ajlevejr«.

Forsøgene er grundgødet med superfosfat og kaligødning efter afgrøden og de stedlige jordbundsforhold.

Ved opgørelsen er der regnet gennemsnit af »grundgødet« i de to afdelinger, idet udbyttet i disse to forsøgsled i reglen har været meget nær ens.

Lyngby.

På god lermuld ved Lyngby er gennemført 7 forsøg i hvede og 7 forsøg i bederoer. Resultaterne for de enkelte års forsøg fremgår af tabel 7 og 8. Den gennemsnitlige udførselstid har været:

	Efterår	Vinter	Forår
Til hvede.....	28. sept.	15. febr.	7. april
» roer.....	25. novb.	15. febr.	7. april

Hvede. Til hvede er efterårsajlen udbragt før såning og nedfældet med plov eller harve. Vinter- og forårsajlen er derimod ikke nedfældet. Billedet er her det samme som i de foranstående forsøg ved Lyngby. Vinterajlen med forholdsvis ringe fordampningstab har givet størst udbytte. Når forårsajlen i de fleste tilfælde giver mindre end vinterajlen, må dette skyldes, at fordampningstabet i de mere varme forårsmåneder har været større end om vinteren. Efterårsajlen har gennemsnitlig givet det mindste merudbytte, men står dog højest i 3 forsøg, medens vinterudførsel står højest i 4 af de 7 forsøg.

Tabel 7. Forsøg med forskellig udbringningstid for ajle og salpeter.
Lyngby, hvede, udbytte i hkg pr. ha.

År	Grundgødet	Ajle				Salpeter				Nedbør i mm novb. - april
		½ forår	1 forår	1 vinter	1 eft.år	½ forår	1 forår	1 vinter	1 eft.år	
Kærne										
1941.....	29.6	32.0	33.0	32.8	34.7	32.8	32.6	32.2	33.6	213
1943.....	26.3	31.8	36.6	37.1	38.2	37.7	49.3	43.0	40.5	287
1944.....	24.5	27.6	31.4	33.3	35.9	30.8	35.5	36.5	34.3	228
1945.....	32.1	36.4	40.4	42.4	32.6	37.7	42.6	45.1	34.2	300
1946.....	26.1	31.5	37.2	38.8	35.7	37.1	46.9	46.2	40.2	308
1948.....	16.6	23.7	34.1	34.2	20.1	28.5	35.3	36.3	20.5	366
1949.....	48.4	52.5	56.4	58.5	54.7	54.2	55.1	55.1	54.0	246
Gens.....	29.1	33.7	38.5	39.6	36.0	37.0	42.5	42.1	36.8	—
Halm										
1941.....	31.0	32.8	35.2	34.5	39.3	34.5	34.7	35.1	36.0	213
1943.....	33.1	39.6	46.6	48.1	47.6	47.1	59.3	55.5	48.4	287
1944.....	44.5	52.9	59.9	62.3	62.9	60.0	72.9	75.3	62.9	228
1945.....	54.6	65.6	73.9	83.9	60.0	77.3	89.4	84.9	64.1	300
1946.....	41.3	53.2	59.7	64.7	58.4	62.9	77.4	82.3	61.2	308
1948.....	21.9	34.6	50.5	52.5	24.4	44.1	55.3	58.9	25.4	366
1949.....	60.7	71.1	80.0	85.4	82.0	77.2	85.5	85.7	84.1	246
Gens.....	41.0	50.0	58.0	61.6	53.5	57.6	67.8	68.3	54.6	—
% kærne.....	42	40	40	39	40	39	39	38	40	—

Tabel 8. Forsøg med forskellig udbringningstid for ajle og salpeter.

Lyngby, runkelroer, udbytte i hkg pr. ha.

År	Grundgødet	Ajle				Salpeter				Nedbør i mm novb.-april
		½ forår	1 forår	1 vinter	1 eft.år	½ forår	1 forår	1 vinter	1 eft.år	
					Roer					
1941	686	806	871	871	913	868	899	923	970	213
1943	440	597	713	683	687	638	704	695	710	287
1944	431	537	594	642	622	553	616	679	611	228
1945	457	597	702	699	673	668	694	726	630	300
1946	434	630	748	762	698	667	818	834	603	308
1948	263	410	535	574	511	455	585	620	358	366
1949	455	645	766	794	707	700	794	790	663	246
Gens.	452	603	704	718	687	650	730	753	649	—
					Tørstof i roer					
1941	98.4	112.1	118.3	118.3	123.3	118.5	121.8	124.0	127.7	213
1943	66.1	86.4	102.5	98.6	98.2	91.5	98.1	100.6	98.3	287
1944	67.8	81.9	88.8	94.7	92.3	83.8	91.5	98.9	91.0	228
1945	69.7	86.6	98.8	99.7	93.1	96.2	100.6	104.2	88.1	300
1946	63.8	90.8	104.2	106.7	91.6	96.1	114.4	112.8	79.2	308
1948	45.7	69.1	88.0	93.6	84.4	76.0	95.2	100.1	61.0	366
1949	66.8	93.1	107.8	110.9	101.1	100.2	110.9	109.7	95.5	246
Gens.	68.2	88.8	101.4	103.2	97.6	94.7	104.5	107.1	91.6	—

For salpeterets vedkommende har der ikke været væsentlig forskel på vinter- og forårsudførsel. Udvaskningen ved efterårsudførsel har navnlig været stor i 1945 og 1948. Dette gælder både for ajle og salpeter.

I gennemsnit for alle forsøg har merudbyttet andraget:

	Merudbytte i hkg kærne pr. ha	Forholdstal for ajlens værdi
Ajle.		
Forår	9.4	100
Vinter	10.5	116
Efterår	6.9	69
Salpeter.		Salpeterets værdi
Forår	13.4	100
Vinter	13.0	96
Efterår	7.7	49

Salpeter har navnlig ved forårs- og vinterudførsel givet betydeligt større merudbytte end ajle. Udvaskningstabet ved vinter- og efterårsudførsel har været tydeligt større for salpeter end for ajle, et tegn på, at en del af ajlens kvælstof som ammoniak er

bundet i jorden og derfor ikke har været så udsat for udvaskning som kvælstoffet i salpeter.

Foderbeder. Resultatet af de enkelte forsøg fremgår af tabel 8. Ligesom i de foran omtalte forsøg har udbringning af ajle om vinteren givet det største udbytte. Vinterudbringning står højest i 5, forårsudførsel i 1 og efterårsudførsel i 1 forsøg. For salpeterets vedkommende har forårsudførsel givet størst merudbytte i 2, vinterudførsel i 4 og efterårsudførsel i 1 forsøg.

I gennemsnit har merudbyttet af tørstof i rod andraget:

	Merudbytte i hkg tørstof pr. ha	Forholdstal for ajlens værdi
Ajle.		
Forår	33.1	100
Vinter	34.9	114
Efterår	29.5	78
Salpeter.		Salpeterets værdi
Forår	36.2	100
Vinter	38.3	122
Efterår	23.3	40

Tabet ved efterårsudførsel af salpeter har i disse forsøg været omtrent dobbelt så stort som for ajle.

Tystofte.

Ved Tystofte Forsøgsstation, der har god lermuldet jord, er der gennemført 6 forsøg i hvede og 6 forsøg i foderbeder. Den gennemsnitlige udførselstid har været:

	Efterår	Vinter	Forår
Udførselsdato, hvede	3. okt.	25. febr.	3. april
— roer	20. novb.	25. febr.	3. april

Hvede. Resultatet for de enkelte forsøg fremgår af tabel 9. I forsøgene med ajle har der i gennemsnit ikke været væsentlig forskel, enten denne er udbragt efterår, vinter eller forår. Forårsudførselen står højest i 3 forsøg, vinter- i 1 og efterårsudførsel i 2 forsøg. For salpeterets vedkommende står forår højest i udbytte i 4 og efterårsudførsel i 2 forsøg. Navnlig i 1945 har udvaskningstabet ved efterårsudførsel været stort, dette gælder både for ajle og salpeter. I 1941, med ringe nedbør, har efterårsudførsel givet størst udbytte både for ajle og salpeter.

Det gennemsnitlige merudbytte fremgår af omstående oversigt:

	Merudbytte i hkg kærne pr. ha	Forholdstal for ajlens værdi
Ajle.		
Forår	9.4	100
Vinter	8.8	94
Efterår	8.5	92
Salpeter.		Salpeterets værdi
Forår	17.1	100
Vinter	15.0	85
Efterår	9.0	46

Tystofte har forholdsvis tørt klima. For ajlens vedkommende har der ikke været stor forskel på de tre udførselstider, medens omkring halvdelen af salpeterets kvælstofværdi ligesom ved Lyngby er gået tabt ved efterårsudførsel.

Tabel 9. Forsøg med forskellig udbringningstid for ajle og salpeter.

Tystofte, hvede, udbytte i hkg pr. ha.

År	Grundgødet	Ajle				Salpeter				Nedbør i mm novb.-april
		½ forår	1 forår	1 vinter	1 eft.år	½ forår	1 forår	1 vinter	1 eft.år	
Kærne										
1941	25.4	26.6	28.8	28.9	31.6	29.4	30.6	31.2	31.9	177
1943	24.5	30.5	38.8	34.0	38.4	38.8	48.8	47.3	33.8	222
1944	26.9	31.8	36.2	37.4	41.6	37.4	46.2	44.3	46.8	185
1945	21.6	26.1	33.8	33.7	29.8	31.8	41.5	39.5	26.8	285
1946	36.7	40.9	46.9	44.6	39.8	45.4	55.0	41.0	44.5	254
1948	34.5	39.2	41.2	43.1	39.2	43.7	49.8	45.8	39.2	287
Gens.	28.2	32.5	37.6	37.0	36.7	37.8	45.3	43.2	37.2	—
Halm										
1941	25.5	26.7	28.9	29.0	31.7	29.4	30.6	31.3	31.9	177
1943	30.0	36.4	47.0	40.6	44.3	47.4	58.9	64.2	40.4	222
1944	38.7	45.1	52.5	58.9	63.3	55.9	74.9	73.8	69.2	185
1945	13.1	39.7	53.1	54.1	44.0	51.8	70.4	66.2	40.2	285
1946	42.0	46.3	54.1	51.4	45.2	54.8	66.4	62.1	51.0	254
1948	36.4	44.9	48.2	54.9	42.1	51.8	60.0	57.0	40.1	287
Gens.	34.0	40.0	47.3	48.2	45.1	48.5	60.2	59.1	45.5	—
% kærne	45	45	44	43	45	44	43	42	45	—

Foderbeder. Der foreligger resultater fra 6 forsøg i fodersukkerroer, tabel 10.

Ligesom til hvede har der ikke været væsentlig forskel på udbyttet, enten ajlen (124 kg kvælstof) er udbragt efterår, vinter eller forår. Efterårsudbringning står højest i 2, vinter- i 2 og

Tabel 10. Forsøg med forskellig udbringningstid for ajle og salpeter.

Tystofte, bederoer, udbytte i hkg pr. ha.

År	Grundgødet	Ajle				Salpeter				Nedbør i mm novb.-april
		½ forår	1 forår	1 vinter	1 eft.år	½ forår	1 forår	1 vinter	1 eft.år	
Roer										
1941	524	579	596	625	622	595	621	614	622	177
1943	401	485	503	547	583	527	578	619	534	222
1944	364	438	468	436	455	495	516	505	466	185
1945	262	387	446	452	485	428	463	461	364	285
1946	282	390	476	468	464	435	535	530	407	254
1948	458	533	576	585	529	572	614	657	546	287
Gens.	382	469	511	519	523	509	555	564	490	—
Tørstof i roer										
1941	104.8	113.2	115.0	119.2	118.8	114.9	118.7	117.9	118.8	177
1943	71.3	83.4	84.1	94.3	97.1	90.2	94.6	100.7	86.6	222
1944	65.0	76.0	80.3	75.4	78.5	84.2	86.9	85.3	79.9	185
1945	45.2	63.4	72.7	74.2	78.2	71.4	73.4	74.8	58.9	285
1946	49.2	67.9	81.6	81.4	76.7	75.4	90.8	88.8	66.7	254
1948	80.2	93.3	99.0	100.2	90.6	98.4	104.6	110.2	92.8	287
Gens.	69.3	82.9	88.8	90.8	90.0	89.1	94.9	96.3	84.0	—

forårsudførsel i 2 forsøg. For salpeterets vedkommende har der ikke været væsentlig forskel på udbyttet efter de forskellige udførselstider i 1941, af de øvrige 5 forsøg står vinterudførsel højest i 3 og forårsudførsel i 2 forsøg. Udvaskningen ved efterårsudførsel har været tydeligt større for salpeter end for ajle.

I gennemsnit har merudbyttet af tørstof i rod andraget:

	Merudbytte i hkg tørstof pr. ha	Forholdstal for ajlens værdi
Ajle.		
Forår	19.5	100
Vinter	21.5	127
Efterår	20.7	115
Salpeter.		Salpeterets værdi
Forår	25.6	100
Vinter	27.0	122
Efterår	14.7	28

Medens der ikke har været væsentlig forskel i det gennemsnitlige merudbytte ved anvendelse af ajle til de forskellige udførselstider, har efterårsanvendelsen af salpeter til bederoer givet et meget stort udvaskningstab.

Askov Lermark.

Ved Askov Lermark er gennemført 7 forsøg i hvede (+ 1 i byg) og 7 forsøg i rodfrugt — 5 i foderbeder og 2 i kålroer. Den gennemsnitlige udførselstid fremgår af følgende:

	Efterår	Vinter	Forår
Udbringningsdato, hvede	1. okt.	22. febr.	1. april
— roer	20. novb.	22. febr.	1. april

Hvede. Resultatet fra forsøgene i hvede fremgår af tabel 11. Ved Askov, der har et regnfuldt klima, har efterårsudbringning af såvel ajle som salpeter givet det laveste udbytte i samtlige år. I ajleforsøgene har forårsudbringning givet størst udbytte i 3, vinterudførsel i 4 og i 1 forsøg står de to udførselstider lige. For salpeterets vedkommende står forårsudførsel højest i 6 og vinterudførsel i 2 forsøg.

Tabel 11. Forsøg med forskellig udbringningstid for ajle og salpeter.
Askov Lermark, hvede, udbytte i hkg pr. ha.

År	Grundgødet	Ajle				Salpeter				Nedbør i mm novb.-april
		½ forår	1 forår	1 vinter	1 eft.år	½ forår	1 forår	1 vinter	1 eft.år	
Kærne										
1941	15.4	18.6	21.8	22.0	20.7	18.4	20.0	20.5	18.4	281
1942[1])	31.6	31.8	37.9	39.5	35.9	39.1	43.5	42.7	35.7	251
1943	25.0	26.9	29.8	29.5	27.0	31.4	37.8	29.9	26.5	325
1944	22.7	25.0	29.4	30.1	23.4	28.7	34.7	36.4	23.8	350
1945	22.3	30.5	36.2	31.8	23.2	30.3	37.1	35.9	22.8	453
1946	22.0	28.2	33.9	33.7	27.9	31.0	38.5	35.2	26.8	291
1948	23.8	28.1	35.1	35.1	30.8	33.3	42.7	40.7	32.2	371
1950	18.4	22.6	27.6	25.5	21.5	25.7	30.3	30.1	20.1	383
Gens.	22.7	26.5	31.4	30.9	26.3	29.7	35.6	33.9	25.8	—
Halm										
1941	21.6	27.9	31.6	32.4	28.1	28.9	34.0	32.0	26.0	281
1942[1])	27.7	28.3	34.1	36.8	30.2	35.4	42.0	38.5	31.1	251
1943	39.1	42.7	47.5	50.5	42.2	57.6	71.8	48.6	44.3	325
1944	33.4	37.3	46.1	48.6	34.1	45.9	59.5	63.0	35.4	350
1945	35.2	50.9	64.2	57.5	37.9	51.8	64.7	63.7	37.9	453
1946	36.0	45.7	56.3	54.5	46.3	52.8	63.8	61.7	46.1	291
1948	30.9	35.3	45.7	47.4	37.8	44.8	58.1	59.5	40.5	371
1950	27.6	36.6	41.4	39.5	33.1	40.8	48.4	46.4	32.6	383
Gens.	31.4	38.1	45.9	45.9	36.2	44.8	55.3	51.7	36.7	—
% kærne	42	41	41	40	42	40	39	40	41	—

[1]) Byg efter udvintret hvede.

I gennemsnit for alle forsøg er høstet følgende merudbytte for de tre udbringningstider:

	Merudbytte i hkg kærne pr. ha	Forholdstal for ajlens værdi
Ajle.		
Forår	8.7	100
Vinter	8.2	94
Efterår	3.6	39
Salpeter.		Salpeterets værdi
Forår	12.9	100
Vinter	11.2	85
Efterår	3.1	21

Under disse regnrige klimaforhold har der således været et meget stort tab ved efterårsudførsel, og tabet er tydeligt større for salpeter end for ajle.

Foderbeder. Resultatet af de enkelte års forsøg fremgår af tabel 12.

Med undtagelse af 1946 i kålroer har ajle udbragt efterår givet det laveste udbytte i alle år. Forårsudførsel står højest i 4 og vinterudførsel i 2 forsøg. For salpeterets vedkommende har forårsudførsel givet mest i 5 forsøg og vinterudførsel i 2 af de 7 forsøg.

Tabel 12. Forsøg med forskellig udbringningstid for ajle og salpeter.

Askov Lermark, rodfrugt, udbytte i hkg pr. ha.

År	Grundgødet	Ajle				Salpeter				Nedbør i mm novb.-april
		½ forår	1 forår	1 vinter	1 eft.år	½ forår	1 forår	1 vinter	1 eft.år	
Roer										
1941, runkelr.	458	578	702	685	655	618	738	731	709	281
1942 »	413	469	579	574	542	550	612	604	514	251
1943 »	400	573	679	691	519	591	730	530	482	325
1945, kålroer	424	500	530	526	493	504	526	530	454	453
1946 »	508	657	768	794	810	722	868	839	717	291
1948, bederoer	377	513	640	677	558	586	739	788	448	371
1950 »	333	556	722	661	505	593	768	706	416	383
Gens.	416	550	660	658	583	595	712	676	534	—
Tørstof i roer										
1941	73.7	92.5	104.9	103.6	101.2	97.3	107.0	106.7	105.5	281
1942	63.6	70.1	81.3	80.9	77.9	78.7	84.5	83.8	75.0	251
1943	61.1	84.4	97.6	99.0	77.3	86.6	103.7	78.7	72.4	325
1945	51.0	56.8	58.7	58.5	56.3	57.0	58.5	58.7	53.4	453
1946	73.7	92.7	103.1	104.6	105.3	99.5	108.5	106.2	99.0	291
1948	62.9	83.4	101.4	106.5	89.9	93.9	114.8	121.1	73.7	371
1950	65.1	105.2	131.9	122.6	96.3	111.4	138.2	129.6	80.4	383
Gens.	64.5	83.6	97.0	96.6	86.3	89.2	102.2	97.9	79.9	—

Beregnes gennemsnit for alle forsøg, fremgår resultatet af følgende oversigt:

	Merudbytte i hkg tørstof pr. ha	Forholdstal for ajlens værdi
Ajle.		
Forår	32.5	100
Vinter	32.1	97
Efterår	21.8	55
Salpeter.		Salpeterets værdi
Forår	37.7	100
Vinter	33.4	81
Efterår	15.4	27

Efterårsudførsel har også til rodfrugt givet et meget stort tab. Af ajlens kvælstof er omtrent halvdelen og af salpeterets kvælstof omkring 3/4 gået tabt ved udvaskning.

Lundgaard.

På den lette sandjord ved Lundgaard er der gennemført 8 forsøg i rug og 9 forsøg i kålroer. Den gennemsnitlige udførselsdato har været:

	Efterår	Vinter	Forår
Udførselstid, rug	8. okt.	24. febr.	1. april
— roer	23. novb.	24. febr.	1. april

Rug. En oversigt over resultaterne for de enkelte år fremgår af tabel 13. Under disse regnrige forhold har efterårsudførsel såvel af ajle som salpeter givet det dårligste udbytte i alle år. Forårsajle står højest i 4, vinterajle i 3, og de to udførselstider står lige i 1 forsøg. For salpeterets vedkommende giver forårs- og vinterudførsel størst udbytte i hver 4 forsøg.

Det gennemsnitlige merudbytte for de tre udførselstider fremgår af nedenstående:

	Merudbytte i hkg kærne pr. ha	Forholdstal for ajlens værdi
Ajle.		
Forår	7.8	100
Vinter	7.0	94
Efterår	2.7	29
Salpeter.		Salpeterets værdi
Forår	10.0	100
Vinter	9.0	84
Efterår	1.1	7

Tabel 13. Forsøg med forskellig udførselstid for ajle og salpeter.

Lundgaard, rug, udbytte i hkg pr. ha.

År	Grundgødet	Ajle				Salpeter				Nedbør i mm novb.-april
		½ forår	1 forår	1 vinter	1 eft.år	½ forår	1 forår	1 vinter	1 eft.år	
Kærne										
1941	9.2	10.2	14.4	14.3	10.3	11.8	13.4	13.3	9.5	281
1942	10.3	15.0	18.3	19.1	13.4	16.1	20.3	20.8	12.4	251
1943	14.8	20.0	22.8	22.8	15.4	22.2	25.7	26.0	14.0	325
1944	12.0	17.6	23.2	20.0	17.4	18.8	24.4	26.1	14.2	350
1945	9.9	12.1	15.4	12.3	10.6	15.5	19.3	20.0	9.8	453
1948	12.0	16.7	21.6	22.6	15.5	20.5	24.0	20.7	13.2	371
1949	18.7	21.8	25.3	27.7	23.9	28.8	32.7	28.3	20.5	312
1950	9.3	11.3	13.4	12.9	11.1	12.9	15.9	12.8	10.9	383
Gens.	12.0	15.6	19.3	19.0	14.7	18.3	22.0	21.0	13.1	—
Halm										
1941	14.4	18.9	32.1	27.9	16.7	23.8	28.5	29.9	15.9	281
1942	17.6	24.2	30.7	36.3	23.5	29.7	34.9	40.9	20.7	251
1943	30.1	44.5	56.0	50.9	34.2	49.3	62.0	60.9	29.5	325
1944	28.0	37.5	49.4	46.6	42.7	44.0	55.6	56.3	38.2	350
1945	15.6	22.6	31.3	25.0	20.7	32.1	41.7	40.4	17.0	453
1948	26.6	34.0	40.2	42.9	30.2	44.4	45.6	46.3	28.8	371
1949	35.2	43.0	50.1	53.8	47.9	55.7	65.5	59.8	43.8	312
1950	29.4	32.0	42.4	40.9	31.6	38.1	44.2	39.3	29.7	383
Gens.	24.6	32.1	41.5	40.5	30.9	39.6	47.3	46.7	28.0	—
% kærne	33	33	32	32	32	32	32	31	32	—

Selv på denne lette sandjord har der ikke været væsentlig forskel på forårs- og vinterudbringning af ajle og salpeter til rug. Ved efterårsudførsel har udvaskningstabet derimod været meget stort, de tre fjerdedele af ajlens værdi er gået tabt og praktisk taget al salpeterkvælstoffet.

Kålroer. Resultatet af forsøgene fra de enkelte år fremgår af tabel 14. Til kålroer har ajle om foråret givet størst udbytte i 7, vinterudførsel i 1 og efterårsudførsel i 1 år. For salpeterets vedkommende står forårsudbringning højest i 8 forsøg og vinterudbringning i 1 forsøg.

I gennemsnit for de 9 forsøg er der høstet følgende merudbytte:

	Merudbytte i hkg tørstof pr. ha	Forholdstal for ajlens værdi
Ajle.		
Forår	23.3	100
Vinter	20.4	77
Efterår	11.1	30
Salpeter.		Salpeterets værdi
Forår	25.3	100
Vinter	9.0	19
Efterår	1.0	2

Tabel 14. Forsøg med forskellig udbringningstid for ajle og salpeter.
Lundgaard, kålroer, udbytte i hkg pr. ha.

År	Grundgødet	Ajle				Salpeter				Nedbør i mm novb.-april
		½ forår	1 forår	1 vinter	1 eft.år	½ forår	1 forår	1 vinter	1 eft.år	
					Roer					
1941	430	575	686	686	722	627	735	752	521	281
1942	389	553	630	610	513	576	646	568	389	251
1943	318	485	564	514	425	490	549	537	312	325
1944	222	260	280	232	233	279	329	308	244	350
1945	184	214	230	191	211	195	212	195	183	453
1946	290	456	561	421	336	495	605	289	279	291
1948	354	466	582	681	567	527	639	414	402	371
1949	307	461	602	523	362	534	627	378	313	312
1950	363	613	750	712	393	652	839	344	337	383
Gens.	317	454	543	508	418	486	576	421	331	—
					Tørstof i roer					
1941	59.6	75.4	86.4	86.4	89.5	78.1	83.4	86.1	67.9	281
1942	50.7	66.7	72.3	71.7	64.9	66.8	71.7	64.6	48.9	251
1943	40.7	58.1	61.5	59.6	53.1	58.1	60.7	59.9	40.0	325
1944	30.5	34.5	36.5	31.6	31.7	36.4	40.9	39.1	32.6	350
1945	25.0	28.3	29.6	25.3	27.3	26.3	27.8	25.3	24.8	453
1946	44.8	66.7	79.2	62.3	51.1	71.5	83.8	44.7	43.2	291
1948	46.5	59.5	72.1	82.1	70.5	66.2	78.0	53.6	52.2	371
1949	42.9	58.8	66.8	63.2	49.2	62.8	66.8	50.8	43.6	312
1950	52.3	83.3	98.6	94.4	56.3	87.8	107.8	49.8	49.0	383
Gens.	43.7	59.0	67.0	64.1	54.8	61.5	69.0	52.7	44.7	—

Under de regnrige forhold ved Lundgaard er det påfaldende, at vinterajlen uden nedfældning har givet så godt resultat, men det må her erindres, at ajlen altid er udbragt under gunstige vejrforhold. For salpeterets vedkommende er godt 80 pct. af kvælstofværdien gået tabt ved vinterudførsel, og al salpeter-

kvælstoffet er udvasket ved efterårsudførsel. Når vinterudbringning af salpeter til rug har givet langt bedre resultat end til kålroer, må årsagen hertil søges i, at rugen også om vinteren er klar til at optage kvælstoffet, medens kålroerne først sås om foråret.

3. Forsøg med udbringning af salpeter efterår, vinter og forår.

Da det er vanskeligt at gennemføre forsøg med forskellige udførselstider for ajle, er der, for at få lidt oplysning om udvaskningstabet i andre egne af landet, gennemført enkelte forsøg med anvendelse af salpeter alene.

Forsøgsplanen har været:

a. Grundgødet.
b. 300 kg kalksalpeter i april.
c. 600 » » » »
d. 600 » » » februar.
e. 600 » » » december.
f. 600 » » » september.

Forsøgene udførtes som enårige forsog alene i rodfrugt, med en enkelt undtagelse i bederoer. Når der er anvendt kalksalpeter til bederoer, skyldes det ønsket om at få en ren kvælstofvirkning, hvorfor chilesalpeter, der også kan give natriumvirkning, ikke kunne anvendes. Forsøgene er grundgødet med superfosfat og kaligødning.

Det største forsøgsmateriale foreligger fra A/S De danske Sukkerfabrikkers Gaard, »Stokkemarkegaarden« på Lolland. Forsøgsarbejdet er udført under ledelse af forvalter A. Knuthsen. Dette forsøgsarbejde har særlig interesse, da der ikke findes en forsøgsstation på de sydlige øer. Der foreligger resultater fra 4 forsøg i runkelroer og 6 forsøg i sukkerroer ved Stokkemarke. Desuden er gennemført 3 forsøg ved Tystofte, og fra de jydske sandjorder foreligger resultater fra 3 forsøg ved St. Jyndevad, 4 ved Studsgaard og 6 forsøg ved Tylstrup, samt 2 forsøg på marskjord ved Ribe.

Tabel 15. Forsøg med udbringningstider af salpeter.
Udbytte i hkg roer pr. ha.

Forsøgssted	År	Rodfrugtart	Grund-gødn.	300 ks. april	600 ks. april	600 ks. febr.	600 ks. dec.	600 ks. sept.
Tystofte	1946	Fodersukkerroer	406	490	572	544	491	445
»	1948	»	412	525	575	561	508	469
»	1950	»	331	450	503	471	413	396
Gens.			383	488	550	525	471	437
Stokkemarke	1946	Runkelroer	509	650	809	798	674	586
»	1948	»	442	553	698	702	548	532
»	1949	»	608	775	861	855	796	776
»	1950	»	488	686	904	862	765	534
Gens.			512	666	818	804	696	607
Stokkemarke	1945	Sukkerroer	260	345	417	397	369	304
»	1946	»	281	374	415	413	345	312
»	1947	»	265	312	365	363	370	369
»	1948	»	242	307	370	398	297	272
»	1949	»	235	308	344	360	330	314
»	1950	»	311	383	443	420	399	358
Gens.			266	338	392	392	352	322
Blangstedgaard	1945	Kålroer	432	535	588	593	589	464
Jyndevad	1948	Fodersukkerroer	246	378	413	460	231	—
»	1949	»	167	290	353	178	174	—
»	1950	»	221	456	522	323	192	—
Gens.			211	375	429	320	199	—
Ribe	1945	Fodersukkerroer	234	290	365	317	244	249
»	1946	»	144	197	280	244	158	144
Gens.			189	244	323	281	201	197
Studsgaard	1947	Sukkerroer	213	260	261	244	239	202
»	1948	Fodersukkerroer	286	410	446	413	281	313
»	1949	»	309	412	466	349	326	296
»	1950	»	227	265	323	202	213	206
Gens.			259	337	374	302	265	254
Tylstrup	1945	Fodersukkerroer	348	477	502	482	366	326
»	1946	»	218	357	493	265	222	213
»	1947	»	276	324	344	325	311	274
»	1948	»	358	438	507	478	349	356
»	1949	»	435	502	624	600	501	479
»	1950	»	337	462	497	439	324	327
Gens.			329	427	495	432	346	329

Tabel 16. Forsøg med udbringningstider af salpeter.
Udbytte i hkg tørstof i rod pr. ha.

Forsøgssted	År	Rodfrugtart	Grund-gødn.	300 ks. april	600 ks. april	600 ks. febr.	600 ks. dec.	600 ks. sept.
Tystofte	1946	Fodersukkerroer	69.5	82.2	95.6	91.5	82.1	75.4
»	1948	»	74.2	91.8	99.8	97.9	85.3	80.3
»	1950	»	55.6	73.7	80.0	76.3	66.5	62.5
Gens.			66.4	82.6	91.8	88.6	78.0	72.7
Stokkemarke	1946	Runkelroer	66.9	82.6	100.2	97.4	83.2	71.2
»	1948	»	65.7	82.7	100.0	101.3	78.6	76.9
»	1949	»	81.7	100.6	108.7	107.7	102.5	100.2
»	1950	»	61.4	83.3	106.5	102.7	89.6	64.1
Gens.			68.9	87.3	103.9	102.3	88.5	78.1
Stokkemarke	1945	Sukkerroer	70.7	95.3	114.5	107.7	98.7	82.7
»	1946	»	74.3	100.0	108.6	109.3	89.7	81.9
»	1947	»	79.1	93.8	108.4	107.8	111.0	110.5
»	1948	»	67.1	85.4	102.2	109.1	81.2	74.3
»	1949	»	65.5	87.5	94.4	101.4	90.6	86.1
»	1950	»	81.8	101.4	116.5	110.3	103.6	93.0
Gens.			73.1	93.9	107.5	107.6	95.8	88.1
Blangstedgaard	1945	Kålroer	50.4	62.7	68.6	68.7	68.1	53.9
Jyndevad	1948	Fodersukkerroer	51.7	76.3	81.8	90.0	50.0	
»	1949	»	37.1	46.2	75.9	38.3	37.9	
»	1950	»	46.9	95.6	104.6	69.5	41.6	
Gens.			45.2	72.7	87.4	65.9	43.2	
Ribe	1945	Fodersukkerroer	45.5	55.2	67.4	59.7	47.4	48.1
»	1946	»	29.2	39.7	55.4	48.8	31.4	29.0
Gens.			37.4	47.5	61.4	54.3	39.4	38.6
Studsgaard	1947	Sukkerroer	46.5	54.9	53.5	49.8	51.0	43.9
»	1948	Fodersukkerroer	55.4	77.7	84.6	79.0	54.2	59.1
»	1949	»	56.2	75.5	83.6	63.8	57.9	53.1
»	1950	»	44.5	51.2	63.7	39.4	42.3	40.4
Gens.			50.7	64.8	71.4	58.0	51.4	49.1
Tylstrup	1945	Fodersukkerroer	71.8	99.5	104.8	96.9	74.6	68.0
»	1946	»	45.9	71.8	97.6	52.8	45.8	44.0
»	1947	»	56.8	61.6	63.7	59.2	60.6	55.6
»	1948	»	73.1	86.7	97.8	93.2	71.6	72.9
»	1949	»	78.9	99.9	112.9	111.6	89.2	85.3
»	1950	»	64.7	87.9	95.1	83.6	61.1	62.6
Gens.			65.1	84.6	95.3	82.9	67.2	64.7

Resultaterne fra de enkelte forsøg er henholdsvis for udbyttet af rod og tørstof pr. ha meddelt i tabel 15 og 16.

Tages forsøgene i runkelroer og sukkerroer ved Stokkemarke under eet, står udbringning i april højest i 5 forsøg, februar- i 4 og december- udførsel i 1 forsøg. Ved alle de øvrige forsøgssteder står udbringning i april højest i alle forsøg med undtagelse af 1 forsøg ved St. Jyndevad, hvor februarudførsel står højest.

Beregnes gennemsnit for de enkelte forsøgssteder, fremgår resultatet af nedenstående oversigt:

	Merudbytte for 600 kg kalksalp. hkg tørstof pr. ha				Forholdstal for salpeterets værdi			
	april	febr.	dec.	sept.	april	febr.	dec.	sept.
Stokkemarke, runkelr.	35.0	33.4	19.6	9.2	100	95	53	24
— sukkerr.	34.4	34.5	22.7	15.0	100	100	56	32
Tystofte	25.4	22.3	11.6	6.3	100	80	33	18
Jyndevad	42.2	20.7	3.0	—	100	31	0	—
Studsgaard	20.7	7.3	0.7	÷1.6	100	19	1	0
Tylstrup	30.2	17.8	2.1	÷0.4	100	43	3	0
Ribe marsk	24.0	16.9	2.0	1.2	100	74	10	6

I alle disse forsøg, hvor der alene er anvendt kalksalpeter, er der en tydelig skillelinie mellem forsøgene på øerne (Stokkemarke og Tystofte) og forsøgene i Jylland. Efter udbringning september og december, er omtrent hele kvælstofvirkningen udvasket i de jyske forsøg. Udbringning i februar har også givet betydelig ringere virkning end på øerne, kun på den stive marskjord ved Ribe nærmer februarudbringningen sig forholdene på øerne.

Oversigt.

I fortsættelse af tidligere forsøg med forskellige udbringningstider for ajle, der er refereret i 312. og 373. beretning, er der i årene 1941—1953 gennemført en række forsøg med udbringning af ajle efterår, vinter og forår.

Forsøgene falder i 3 afdelinger.

1. Forsøg med ajle til rodfrugt, hvor ajlen om efteråret og foråret er nedbragt med nedfælder. Om vinteren er ajlen udbragt i stille og køligt vejr uden nedfældning.

2. Forsøg med ajle til rodfrugt og vintersæd. Til rodfrugt er ajlen efterår og forår nedfældet med en dybtgående harve. Vinterajlen er ikke nedfældet. Til vintersæd er ajlen om efteråret nedfældet med harve eller plov inden såningen. Vinter- og forårsajlen er givet som overgødning uden nedfældning.

Side om side med disse forsøg er gennemført forsøg med udbringning af salpeter, der er udbragt til samme tider som ajlen. Der er anvendt samme mængde kvælstof som i ajle.

3. Forsøg med udbringning af salpeter til rodfrugt i september, december, februar og april. Disse forsøg har haft til formål at belyse kvælstofudvaskningen i forskellige egne af landet.

Hovedresultatet af forsøgene i rodfrugt for de forskellige forsøgssteder fremgår af tabel 17. I tabellen er dels anført det gennemsnitlige merudbytte og dels er beregnet forholdstal for ajlens værdi med forårsudførsel sat = 100. Når efterårsudførsel f. eks. har forholdstal 50, vil det sige, at man får samme virkning ved at udbringe 50 kg kvælstof i ajle om foråret, som ved at give 100 kg kvælstof i ajle om efteråret.

Ved alle de jyske forsøgsstationer har ajle udbragt om foråret givet det største og udførsel om efteråret det mindste merudbytte. Vinterudførsel indtager en mellemstilling.

I modsætning hertil har udbringning om vinteren givet det største merudbytte i forsøgene på øerne, men forskellen mellem udforselstiderne er her langt mindre end i de jyske forsøg.

Forsøgene i vintersæd (tabel 18), hvor ajlen er nedharvet om efteråret, men givet som overgødning om vinteren og foråret, giver helt igennem det samme billede. Udvaskningen om efteråret har været langt større i Jylland end på øerne. Den gode virkning af vinterajlen også i de jyske forsøg må her ses i belysning af, at der også om foråret sker et betydeligt fordampningstab, når ajlen ikke nedfældes.

Årsagen til denne forskel i udvaskningstabet i de jyske forsøg og forsøgene på øerne må søges i, at nedbøren og dermed gennemsivningen eller afstrømningen er langt større i Jylland end på øerne.

Tabel 17. Forsøg med ajle udbragt efterår, vinter og forår.

Rodfrugt. Merudbytte i hkg tørstof pr. ha.

	Antal forsøg	Merudbytte			Forholdstal for ajlens værdi			Normal nedbør novb.-april
		forår	vinter	efterår	forår	vinter	efterår	
1. Ajlen forår og efterår nedfældet med nedfælder.								
Lyngby	4	36.6	37.5	35.8	100	107	95	262
Askov Lermark	6	28.3	25.6	14.7	100	87	42	336
Lundgaard	11	35.5	28.1	17.4	100	65	33	336
Studsgaard	6	34.2	28.5	16.0	100	70	29	339
Borris	3	28.8	16.7	15.9	100	43	40	310
Tylstrup	9	35.0	31.6	26.2	100	79	54	260
Gens. Jylland	35	33.3	27.7	18.8	100	71	39	316
2. Ajlen forår og efterår nedharvet.								
Lyngby	7	33.1	34.9	29.5	100	114	78	262
Tystofte	6	19.5	21.5	20.7	100	127	115	228
Askov Lermark	7	32.5	32.1	21.8	100	97	55	336
Lundgaard	9	23.3	20.4	11.1	100	77	30	336
Gens. øerne	13	26.8	28.7	25.4	100	118	89	245
» Jylland	16	27.3	25.5	15.8	100	88	42	336
3. Salpeter udbragt efterår, vinter og forår.								
Lyngby	7	36.2	38.8	23.3	100	122	40	262
Tystofte	6	25.6	27.0	14.7	100	122	28	228
Askov Lermark	7	37.7	33.4	15.4	100	81	27	336
Lundgaard	9	25.3	9.0	1.0	100	19	2	336
Gens. øerne	13	31.2	33.3	19.3	100	122	35	245
» Jylland	16	30.7	24.2	7.3	100	45	13	336

Ifølge undersøgelser foretaget af Det danske Hedeselskab udgør afstrømningen i Jylland gennemgående 50 pct. af nedbøren, for Fyn omkring 40, Sjælland 33 og Lolland-Falster ca. 25 pct.

Den gennemsnitlige nedbør fra 1. november til 1. maj ved forsøgsstationerne er:

	Nedbør, mm	Beregnet afstrømning
Lyngby	262	87
Tystofte	228	76
Stokkemarke	251	63
Askov	336	168
St. Jyndevad	323	162
Borris	310	155
Studsgaard	339	170
Tylstrup	260	130
Ribe Marsk	296	148

Tabel 18. Forsøg med ajle udbragt efterår, vinter og forår.
Vintersæd. Merudbytte i hkg kærne pr. ha.

	Antal forsøg	Merudbytte			Forholdstal for ajlens værdi			Normal nedbør novb.-april
		forår	vinter	efterår	forår	vinter	efterår	
Ajle, efterår nedharvet.								
Lyngby	7	9.4	10.5	6.9	100	116	69	262
Tystofte	6	9.4	8.8	8.5	100	94	92	228
Askov Lermark	8	8.7	8.2	3.6	100	94	39	336
Lundgaard	8	7.3	7.0	2.7	100	94	29	336
Gens. øerne	13	9.4	9.7	7.6	100	104	78	245
» Jylland	16	8.0	7.6	3.1	100	94	34	336
Salpeter udbragt efterår, vinter og forår.								
Lyngby	7	13.4	13.0	7.7	100	96	49	262
Tystofte	6	17.1	15.0	9.0	100	85	46	228
Askov Lermark	8	12.9	11.2	3.1	100	85	21	336
Lundgaard	8	10.0	9.0	1.1	100	84	7	336
Gens. øerne	13	15.1	13.9	8.8	100	90	47	245
» Jylland	16	11.5	10.1	2.1	100	85	14	336

Gennemsivningen af vand i jordens øverste lag har således været omkring dobbelt så stor ved de jyske forsøgsstationer som ved forsøgsstationerne på øerne.

Når Tylstrup trods omtrent samme nedbør som på øerne dog har givet en betydelig ringere virkning ved efterårsudførsel

af ajle, må dette antagelig bero på, at gennemsivningen og dermed udvaskningen har været betydelig større end på de gode lermuldede jorder på øerne.

Forsøgene med udbringning af salpeter giver i store træk det samme billede som forsøgene med ajle. Når der anvendes samme mængde kvælstof i ajle som i salpeter, har udvaskningen ved alle forsøgssteder været størst for salpeter. Årsagen hertil må søges i, at ajlens ammoniak ved udførselen bindes i jorden og kun kan omsættes til nitrat, når jordtemperaturen er over 3—5 C°. Hvis jorden er kold, sker denne omsætning ikke og dermed heller ingen udvaskning. Dette forhold er også årsagen til den relativ gode virkning, der ofte ses ved vinterudbringning af ajle.

Til belysning af udvaskningstabet i andre egne af landet er endvidere gennemført en række forsøg med anvendelse af salpeter i september, december, februar og april til rodfrugt. Resultaterne fremgår af tabel 16 side 596. Her skal kun anføres resultater fra forsøgene ved Stokkemarke på Lolland, da de sydlige øer ikke er repræsenteret i det øvrige forsøgsarbejde.

Stokkemarke	Merudbytte for 600 kg kalksalpeter, hkg tørstof pr. ha			
	april	februar	december	september
Runkelroer.....	35.0	33.4	19.6	9.2
Sukkerroer.....	34.4	34.5	22.7	16.0
	Forholdstal for værdi — april = 100			
Runkelroer.....	100	95	53	24
Sukkerroer.....	100	100	56	32

Forsøget ved Stokkemarke slutter sig således nær til forsøgene ved Lyngby og Tystofte. Udvaskningen er stor i de tidlige efterårsmåneder, men der er god virkning af udbringning i vintermånederne.

De foran anførte resultater gælder middeltal for de enkelte forsøgssteder. Da vejrforholdene, temperatur, nedbørens fordeling og jordtemperaturen varierer fra udførselstid til udførselstid, vil det ikke hvert år være den samme udførselstid, der giver det største merudbytte.

Til oplysning om, hvorledes det er gået i de enkelte forsøg, skal anføres, i hvor mange forsøg efterårs-, vinter- eller forårsudførselen har givet det største merudbytte. Idet forsøgene i

Jylland og på øerne behandles hver for sig, fremgår resultatet af følgende oversigt:

	Antal tilfælde med størst udbytte		
	forår	vinter	efterår
Øerne	4	8	5
Jylland	38	10	3

Opgørelsen, der alene omfatter forsøgene i rodfrugt (tabel 17), viser tydeligt, at det i Jylland er langt de fleste forsøg, der har givet størst udbytte ved forårsudførsel, og at det på øerne ikke er nær så afgørende, om ajlen udføres efterår, vinter eller forår.

I tidligere forsøg 1929—1941 (312. og 373. beretning) er ajlen om vinteren udført dels på frost og dels på optøet jord. De fleste forsøg er i disse år udført i Jylland, og Lyngby er ene om at repræsentere øerne. En optælling af antal tilfælde giver her, når alle 111 forsøg i rodfrugt og korn tages under eet, følgende resultat:

	Antal tilfælde med størst udbytte			
	forår	vinter frost	vinter tø	efterår
Øerne, Lyngby	0	7	4	8
Jylland	68	10	11	3

Der er således god overensstemmelse mellem de to forsøgsrækker. Med hensyn til vinterudførselen er der i regelen høstet større udbytte ved udførsel på tø end på frossen jord, men der er mange undtagelser. En optælling af antal tilfælde, hvor udførsel på frost eller tø har givet størst udbytte, viser følgende resultat:

	Antal tilfælde med størst udbytte	
	frost	tø
Øerne, Lyngby	11	8
Jylland	34	58

Det må her erindres, at fordampningstabet ved udbringning af ajle uden nedfældning i høj grad afhænger af vejrforholdene på udførselsdagen og de første dage derefter.

Ved udførsel af ajle på frost og navnlig frost med snelag, løber man den risiko, at vintersæden kan tyndes stærkt eller helt ødelægges. Ved Askov Lermark gav ajle på frost med snelag

i 1935 og 1937 således henholdsvis 7,3 og 4,9 hkg kærne pr. ha mindre end udførsel på optøet jord.

Sammendrag.

Forsøgene viser, at udvaskningstabet står i nogenlunde ligefremt forhold til nedbøren og afstrømningens størrelse.

I Jylland, der sædvanlig har større nedbør og navnlig større afstrømning end øerne, bør ajlen udføres sidst på vinteren eller om foråret før såning. På øerne, hvor afstrømningen er mindre, har der i middel af en årrække ikke været væsentlig forskel på, om man udkører ajlen sent efterår, om vinteren uden nedfældning eller om foråret med nedfælder.

Ved udkørsel om efteråret bør man vente, til jorden er afkølet, idet ajlens ammoniak ved jordtemperaturer over 3—5 C° omdannes til salpetersyre, og dermed øges faren for udvaskning.

Om vinteren må der skelnes mellem udkørsel i en frostperiode med eller uden sne, der kan give et stort fordampningstab og udkørsel på tø eller sne på optøet jord, hvor ajlen hurtigt synker i jorden, og fordampningstabet derfor er ringe.

Udkørsel af ajle til vintersæd på frost eller snelag bør undgås, da vintersæden kan tyndes stærkt eller helt ødelægges.

Ved udkørsel om foråret bør der altid anvendes nedfælder. Al udkørsel af ajle uden nedfælder bør udføres i stille og køligt vejr.

Af hensyn til arbejdsforholdene bør ajlekummen tømmes inden foråret, så ajlekørselen ikke sinker såningen.

SUMMARY.

Experiments on the application of liquid manure to crops at different seasons.

Earlier experiments (Reports Nos. 312 and 379) on the application of liquid manure at different seasons were continued during the years 1941 to 1953 in a series of field experiments where liquid manure was applied in autumn, winter, and spring. These experiments comprised three sections:

I. Liquid manure was applied to root crops. In autumn and spring it was brought directly into the soil by means of a liquid manure drill; in winter it was spread upon the soil without the use of a drill, in cool and calm weather.

II. Liquid manure was applied to root crops and to winter cereals. When applied to root crops in autumn and spring the liquid manure was incorporated into the soil by deep harrowing, but was spread without harrowing in winter.

The liquid manure applied to the winter cereals in the autumn was ploughed or harrowed into the soil before sowing; in winter and spring it was given as simple top-dressing.

Nitrate was in parallel experiments applied at the same time as liquid manure, and in amounts supplying the same dose of nitrogen.

III. Nitrate was applied to root crops in September, December, February, and April. The purpose of these experiments was to ascertain the losses of nitrogen caused by leaching in different parts of Denmark.

Table 19. Experiments with liquid manure applied in autumn, winter, and spring.

Increase in yield as 100 kilos of dry matter or grain per hectare.

	Number of experiments	Increase in yield 100 kilos per hectare			Relative value of the liquid manure		
		Spring	Winter	Autumn	Spring	Winter	Autumn
Root crops. I. Liquid manure in autumn and spring applied by means of liquid manure drill.							
The Islands .	4	36.6	37.5	35.8	100	107	95
Jutland.....	35	33.3	27.7	18.8	100	71	39
II. Liquid manure in autumn and spring harrowed into the soil.							
The Islands..	13	26.8	28.7	25.4	100	118	89
Jutland.....	16	27.3	25.5	15.8	100	88	42
II. Nitrate applied as top dressing.							
The Islands..	13	31.2	33.3	19.3	100	122	35
Jutland.....	16	30.7	24.2	7.3	100	45	13
Winter cereals. II. Liquid manure in autumn harrowed into the soil.							
The Islands..	13	9.4	9.7	7.6	100	104	78
Jutland.....	16	8.0	7.6	3.1	100	94	34
II. Nitrate applied as top dressing.							
The Islands..	13	15.1	13.9	8.3	100	90	47
Jutland.....	16	11.5	10.1	2.1	100	85	14

Table 19 shows the main results of the experiments which are divided into two groups: Jutland, and the Danish Islands. The average increases in crop yield are shown, as well as the calculated relative values of liquid manure, spring application being taken as 100. This means that if, for instance, autumn application shows a relative value of 50, the application of 50 kilos of liquid manure nitrogen in the spring and of 100 kilos in the autumn have had the same effect.

Spring application of liquid manure produced the largest and autumn application the smallest increases in yield at all experimental stations in Jutland. Winter application occupied an intermediate position. In the Islands, on the other hand, winter application produced the largest increases in yield, but the differences due to the time of application were much less marked than in Jutland.

Experiments with winter cereals, where the liquid manure was harrowed into the soil in the autumn but applied as simple top-dressing in winter and spring, showed quite the same picture. Losses by leaching during the autumn were much larger in Jutland than in the Islands.

The western parts of Denmark (Jutland) receive a heavier average precipitation (700—800 mm) than the eastern parts, the Islands (500—600 mm). Furthermore the runoff amounts to approximately 50 pct. of the precipitation in Jutland but only to 25—40 pct. in the Islands, according to investigations by the Danish Heath Society. The water percolation of the top soil is thus nearly twice as strong in Jutland as in the Islands. This explains why losses by leaching are heavier in Jutland.

The experiments with nitrate application gave essentially the same impression. When equal amounts of nitrogen were given as liquid manure and as nitrate, the losses by leaching were at all experimental sites heavier where nitrate had been applied. This may be explained through the fact that the ammonia of the liquid manure is bound by the soil and is only converted to nitrate at soil temperatures above 3 to 5° C. No nitrification and consequently no leaching of nitrogen takes place below this temperature level. This also explains why a comparatively good effect often results from winter application of liquid manure.

Climatic conditions (air and soil temperature, and distribution of precipitation) at the different times of application vary from year to year. Therefore, the same time of liquid manure application does not produce the highest yields every year. A census of the number of cases when autumn, winter, or spring application gave the highest yield, is shown below:

	Number of cases of highest yield		
	Spring	Winter	Autumn
The Islands.....	4	19	13
Jutland	106	31	6

Spring application thus caused the highest yield in a large majority of experiments in Jutland where precipitation is heavy. Under the more dry conditions in the Islands it is much less essential whether the liquid manure is applied in the autumn, the winter, or the spring.

In an earlier series of experiments (1929—41) liquid manure was applied during winter to frozen as well as to thawed soil. Higher crop yields were as a rule obtained after application to thawed soil, but exceptions to this rule were numerous: 66 out of a total of 111 experiments showed higher yield after application to thawed and 45 after application to frozen soil. It is to be noted that if the liquid manure is not incorporated into the soil (by drill or harrow), the loss by evaporation of ammonia will depend strongly on the weather on the day of application and the next few days after.

Application of liquid manure to winter cereals on frozen soil, perticularly if this is covered by snow, is attended by the risk that the crop may be badly thinned out our completely destroyed.

Sorts- og stammeforsøg med pickles- og sylteagurker 1951—53.

Ved **Aksel Henriksen.**

498. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Forsøgene er udført på statens forsøgsstationer ved Virum, Blangstedgaard, Spangsbjerg og Hornum og har haft til formål at udpege de mest værdifulde sorter og stammer af drueagurker til dyrkning som picklesagurker eller sylteagurker. Meddelelse nr. 506 med forsøgenes hovedresultater er udsendt den 28. januar 1954. Beretningen er udarbejdet af assistent *Aksel Henriksen.*

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Indledning.

Agurkernes hjemstavn er Asien og dele af Rusland, især i egnene omkring Himalaya, og det er derfor ikke et tilfælde, at nogle af de første agurkesorter hedder Kinesisk Slange og Russisk Drue. Sandsynligvis er Græsk Tromle eller Valse en af forløberne for de egentlige asieagurker og er vandret fra Asien over Byzans til Grækenland.

Dyrkning af agurker her i landet er af ret gammel dato, og der er sikkert begyndt med sorter, der hører til drueagurkerne. Iver Dam Just skriver i sin havebog fra 1774 om de dyrkede agurker: »Frugten langagtig, tyk, knortet, grøn i begyndelsen, men bliver siden gul«. Der fortælles også om en lang agurk, der ligner en slange, men det tilføjes, at denne er rar (sjælden) i gemene folks haver.

Omkring 100 år senere nævner J. A. Dybdahl i bogen Køkkenhaveplanter, 1879, 19 agurksorter, som har været prøvedyrket i Landbohøjskolens have, og her er 4 drueagurker opført med navnene: tidlig, grøn, russisk og tidlig grøn. Ved århundred-

skiftet ses også navnet Pariser Drue (Cornichon). År 1907 er Muromsk Drue første gang opført i danske frøkataloger. I Tyskland sættes denne sort = Russisk Drue og i Meddelande nr. 8 fra Alnarp Trädgårdars Forsöksverksamhet 1923, skrives: »Mellem sorterne Russisk Drue og Muromsk Drue synes det ikke muligt at finde nogen forskel«. I modsætning hertil meddeles det i Aarbog for Gartneri 1932 om prøvedyrkning med drueagurker, at Russisk Drue har en noget kraftigere vækst og udvokset noget slankere frugter, medens Muromsk Drue er kortere og tykkere samt mere tidlig.

Rhinsk drue = Rheinische Vorgebirgs Trauben ses i danske kataloger fra 1932. De to svenske sorter Vesterås drue og Spångberg drue er tilsvarende opførte henholdsvis 1910 og 1934.

Allerede 1903 oplyses i svensk litteratur, at Vesterås, Russisk drue og Tidlig drue må antages at være de samme. Fa. Weibull, Landskrona meddeler om Spångberg grøn, at den er fremkommen hos handelsgartner Spångberg i trakten ved Norrköping omkring 1920. Oprindelsen er firmaet ubekendt, men er sandsynligvis fremkommet spontant af sorten Muromsche. Sorgenfri drue er af fransk oprindelse og videre forædlet af Karl Jørgensen, Lyngby for F. D. B.s frøafdeling og bragt i handelen omkring 1928. Ideal fra fa. Dippe i Tyskland er fra 1933 og i danske kataloger i 1937. Den nærstående Delikatesse er indbragt på markedet i 1944.

Forsøgene med drueagurker har før været foretaget af »Fællesudvalget for Prøvedyrkning af Køkkenurter«, men er nu i h. t. overenskomst med nævnte udvalg overgået til Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Der har gennem årene været 2 prøvedyrkninger med anerkendelse P. 1932 og P. 1941.

De prøvede sorter og stammer.

Efter udsendt indbydelse til forsøgene blev der tilmeldt 17 stammer til gruppen picklesagurker, heraf 6 Muromsk drue, 3 Spångberg drue, 6 Rhinsk drue, 1 Vesterås drue, samt 1 Sorgenfri drue og til gruppen sylteagurker 16 stammer, heraf 11 Rhinsk drue, 2 Sorgenfri drue, 1 krydsning (Ideal×Rhinsk drue), 1 Delikatesse og 1 Ideal.

Sorternes ægthed er bedømt på frugter ved modenhed og er med bistand af navneudvalget, nedsat af Fællesudvalget for Prøvedyrkning af Køkkenurter, kendt rigtige. Et kort sammendrag af optegnelser om de modne frugter viser, at Muromsk drue er ret kort, valseformet, jævn tyk, længde 7—11 cm og tykkelse 5—8 cm. Overfladen glat til svagt ru og farven gulorange med lidt grønt. En stamme er lidt længere og mere tyk. Spångberg drue ligner Muromsk drue, men er lidt længere, 9—14 cm. Rhinsk drue er nærmest lang, 12—20 cm, enkelte stammer kun 15 cm og alle jævnt tykke, 6—8 cm. Overfladen nærmest ru eller svagt piggede og farven grøngul, gul eller orangegul med lidt grønt. Sorten Cavallius har fået ændret navnet til Rhinsk drue. Vesterås drue ligner noget Rhinsk drue, ensartet længde, slank valseform, men ofte 3 og 4 kantede frugter og nærmest ru og lidt pigget. Sorgenfri drue er 12—15 cm lang og jævn tyk, 6—8 cm. Overfladen ru, lidt pigget og farven hvidgul til grønlig. Er lidt sildigere end Rhinsk drue. Ideal og Delikatesse, der hører til de mindre asieagurker, er ret lange, 16—24 cm og temmelig tykke, 7—9 cm, valseformede eller noget tilspidsede, glatte, grønlig gule til grønne og sildigere end de øvrige sorter.

Vejret i forsøgsårene.

Som det fremgår af tabel 1, har der været nogen forskel på vejrliget i de 3 forsøgsår. For hele vækstperioden i året 1951 har varme og nedbør ligget ret nær normalen, dog således at juli var lidt køligere, medens august og september var ret varm. August havde især ved Spangsbjerg og Hornum en stor nedbør. Forsøgene blev gennemført ved alle forsøgssteder.

Derimod var temperaturen i 1952 forholdsvis lav, særlig i juni måned og gav derfor ugunstige forhold for spiring og vækst, hvorfor der i dette år måtte udskydes 3 forsøg. Ligeledes var september meget kølig, medens nedbøren fulgte normalen.

Året 1953 var meget gunstigt for dyrkning af agurker. Megen varme i maj og juni gav gode betingelser for planternes vækst, ligesom temperaturen også i de øvrige måneder lå over normalen. Nedbøren var rigelig, især stor ved Spangsbjerg i juli og august, og blev for de 5 måneder omkring 100 mm mere end normalen.

Tabel 1. Varme og nedbør i vækstperioden.

	Temperatur C°						Nedbør mm					
	maj	juni	juli	aug.	sept.	maj sept. gns.	maj	juni	juli	aug.	sept.	maj sept. ialt
1951												
Virum	10.4	15.0	15.9	16.7	14.1		66	55	57	65	64	
Blangstedgd.	10.5	15.1	15.6	16.5	14.3		68	17	68	96	38	
Spangsbjerg	10.2	14.2	15.1	16.3	14.5		38	59	45	143	58	
Hornum	10.4	14.2	14.6	15.8	13.4		12	24	34	157	87	
Gns.	10.4	14.6	15.3	16.3	14.1	14.2	46	39	51	115	62	313
1952												
Virum	11.4	13.4	15.8	16.1	11.0		35	58	65	43	63	
Blangstedgd.	11.6	13.2	15.6	16.1	11.1		30	76	58	69	56	
Spangsbjerg	11.5	12.7	15.6	16.2	11.1		46	60	69	97	129	
Hornum	10.9	12.0	15.4	15.4	10.2		22	44	36	88	76	
Gns.	11.4	12.8	15.6	16.0	10.9	13.3	33	60	57	74	81	305
1953												
Virum	11.9	17.1	17.1	16.2	13.0		54	49	62	54	41	
Blangstedgd.	12.4	16.7	16.8	15.9	12.9		42	71	96	94	73	
Spangsbjerg	11.7	17.3	16.8	16.1	13.3		81	38	105	145	88	
Hornum	11.6	16.4	15.5	15.4	12.7		65	74	172	182	58	
Gns.	11.9	16.9	16.6	15.9	13.0	14.9	61	58	109	119	65	411
Normal. Alle forsøgst. gns.	10.7	14.0	16.1	15.5	12.5	13.7	40	51	68	83	65	307

Der blev derfor avlet store afgrøder i dette år og forsøgene var særdeles vellykkede, dog måtte forsøget ved Hornum udgå grundet på sygdomsangreb af agurkens pletbakteriose *(Pseudomonas lacrymans)*.

Forsøgsarbejdet.

Forsøgene er udførte i årene 1951—53 på forsøgsstationerne ved Virum, Blangstedgaard, Spangsbjerg og Hornum. Som før nævnt måtte forsøgene i 1952 udgå ved de 3 førstnævnte stationer på grund af ugunstige vejrforhold. Ligeledes lykkedes forsøget ikke ved Hornum i 1953. Resultaterne er således fra 8 forsøg.

Jordbunden ved Virum er let lermuld, ved Blangstedgaard svær lermuld og ved Spangsbjerg og Hornum henholdsvis god lerblandet sandmuld og let sandmuld.

Der har været 6 fællesparceller à 6×1,5 i hver gruppe. Een række planter i hver parcel og 15 cm mellem planterne. 5 fælles-

parceller er høstet efterhånden som frugterne er tjenlige (ca. hver 4. dag), og 1 parcel er bleven stående til modenhed.

Gennem hele vækstperioden er der gjort optegnelser over faktorer, der har haft indflydelse på forsøgenes resultater. Alt efter vejrforholdene er såningen foretaget fra 22.—31. maj, og tiden indtil fuld spiring har været omkring 17 dage. Efter første bladskifte er der foretaget en planteregulering, og der er opnået en god plantebestand i alle forsøg. Følgende tal viser data for såning, spiring og høst samt antal gange høst.

	År	Dato		Picklesagurker		Sylteagurker	
		sået	spiret	høsttid	antal gange	høsttid	antal gange
Virum.....	1951	23/5	7–10/6	6/8— 6/9	7	7/8— 7/9	6
	53	21/5	*)	16/7—11/9	11	21/7—11/9	9
Blangstedgd...	1951	31/5		8/8—28/9	11	8/8—28/9	11
	53	20/5	5– 9/6	20/7— 9/9	18	20/7— 9/9	12
Spangsbjerg...	1951	25/5	9–11/6	9/8— 2/10	12	9/8—12/10	11
	53	1/6	13–16/6	3/8—21/9	11	8/8—21/9	9
Hornum.....	1951	29/5		6/8—24/9	9	6/8—24/9	9
	52	22/5		6/8—22/9	11	6/8—22/9	11

*) i potte i drivbænk og udplantet 12. juni.

Virum havde i 1951 som forfrugt chrysanthemum og bønner + en grønafgrøde (byg) og brugte som gødning 400 kg 40 pct. kaligødning, 200 kg superfosfat og 300 kg salpeter pr. ha. I 1953 var forfrugten blomsterløg + grøngødning (byg) og gødning 400 kg 50 pct. kaligødning, 200 kg superfosfat samt 400 kg kalksalpeter pr. ha.

Ved Blangstedgaard 1951 var forfrugten ærter og gødningen 24 tons staldgødning, 60 hkg ajle samt 100 kg kalksalpeter pr. ha. I 1953 var forfrugten blomkål og gul sennep som grøngødning. Efter blomkål er der gødet med 30 tons staldgødning og hele marken med 200 kg kalksalpeter pr. ha. Den sidste uge af høstperioden var der et kraftigt angreb af meldug.

Spangsbjerg havde hvidkål som forfrugt i 1951 og af gødning anvendtes 550 kg 40 pct. kaligødning, 450 kg superfosfat og 500 kg kalkammonsalpeter pr. ha. I 1953 var forfrugten havre og gødning 350 kg 50 pct. kaligødning, 500 kg superfosfat og 800 kg kalksalpeter. Der var en betydelig virkning på vækst og udbytte, afhængig af parcellernes afstand fra vestlæet.

Ved Hornum var forfrugten i 1951 fodergulerødder og gødningen 300 hkg ajle, 400 kg svovlsur kali, 400 kg superfosfat og 300 kg kalksalpeter. Spiringen forløb meget uensartet. Efter vanding spirede resten af planterne omgående. I hver af månederne juni og juli fik arealet ved vanding 30 mm, planterne voksede fint til, og spiringsforskellene udviskedes fuldstændigt. Der blev sprøjtet 1 gang med bordeauxvædske og pudret 2 gange med svovlpudder. I 1952 var forfrugten roer og gødningen 25 tons ajle, 320 kg 50 pct. kaligødning, 400 kg superfosfat, 300 kg magnesiumsulfat og 400 kg kalksalpeter udbragt ad 2 gange. Afgrøden spirede over en lang periode (3 gange). Først den fugtige og varme periode i august gav betydelig bedring i væksten. Der blev pudret 2 gange med svovlpudder. Der forekom en del vejrskade sidst på sæsonen.

Picklesagurkerne høstedes, når frugterne var indtil 6 cm lange og sylteagurkerne af 7—12 cm længde. Frugterne er delt i 3 sorteringer: 1) fejlfri veludviklede, 2) lidt plettede og tilspidsede og 3) syge og misdannede.

Stammerne har været afprøvet i sylteforsøg ved Statens Husholdningsraads laboratorium. Undersøgelserne har omfattet bestemmelse af holdbarhed og vægtændringer og bedømmelse af farve, smag og konsistens af de syltede agurker. Resultaterne viser, at stammeforskellene i de syltede agurker ikke er så store, at der er grund til at lade det indgå i den endelige klassificering af stammerne.

Picklesagurker.

Forsøgsresultater.

Forsøgene de enkelte år og forsøgssteder. Som tabel 2 viser blev der høstet meget store afgrøder i 1953 især ved Blangstedgaard og Virum, hvor udbyttet henholdsvis var næsten 4 gange og noget over det dobbelte i forhold til 1951. Det må dog tilføjes, at Blangstedgaard dette år havde en noget tættere plantebestand. Hornum havde i modsætning til de øvrige stationer det største udbytte i 1951. Ved Spangsbjerg er der især i 1951 kun opnået et ret lille udbytte. Løbenumrene i tabellerne er opdelt i 4 grupper efter sorterne med 6 numre Muromsk drue, 3 Spångberg drue, 6 Rhinsk drue og 2 andre sorter.

Tabel 2. Udbytte de enkelte år og forsøgssteder.

Sort og stamme løbenr.	Brugelige frugter, antal pr. a.								gns.	Forholdstal for udbytte
	Virum		Blangstedgd.		Spangsbjerg		Hornum			
	1951	1953	1951	1953	1951	1953	1951	1952		
13	2433	7236	2471	9798	1004	2816	5792	3716	4408	134
9	2684	6975	2276	8496	1531	2648	5404	2629	4080	124
12	2981	6124	1976	8002	1209	2636	4882	2947	3845	117
11	2033	5819	1729	8462	1533	2542	4878	3122	3765	114
10	2049	6038	1825	8007	1067	2343	4695	2956	3623	110
14	2750	5769	1461	7153	1118	2325	4341	2316	3404	103
16	1676	6369	1086	8162	731	3046	4471	2862	3550	108
17	2211	5938	1787	6998	782	2342	4359	2436	3357	102
15	1994	5263	1208	6900	884	2467	3616	2705	3130	95
7	2406	5023	1774	4853	1818	2211	4843	2718	3206	97
26	2113	3483	1705	5156	1631	1952	4322	2540	2863	87
20	2668	3672	1905	4502	1482	1800	4448	2145	2828	86
6	2131	4153	1734	4851	1664	1620	3950	2051	2769	84
5	1561	4028	1407	4383	1536	1977	3550	2260	2588	78
8	1821	3653	1321	3949	1471	1617	3109	2116	2382	72
25	2671	4893	2093	5060	1491	2258	4743	2756	3246	98
22	2529	4290	2735	5777	971	2417	3371	2091	3023	92
Gns...	2277	5225	1794	6500	1290	2295	4398	2610	3298	100

Plantebestand, udbyttets fordeling i de forskellige sorteringer og efter tidlighed. Oplysninger om disse spørgsmål er samlet i tabel 3, hvoraf det fremgår, at plantebestanden har været god og ensartet, dog var spiringen af løbenr. 15 og 16 lidt mangelfuld i 1951. Forholdet mellem stammernes 1. og 2. sortering er konstant. Stammerne af Muromsk drue er de tidligste og giver procentvis det mindste antal affaldsfrugter. Spångberg drue hører til denne gruppe. I modsætning hertil er stammerne af Rhinsk drue mere sildige, har større frugter og flere affaldsfrugter. Efter norske opgivelser bør 1 kg picklesagurker indeholde ca. 40 frugter. De i forsøgene opnåede størrelser ligger meget nær dette antal.

Frugternes form, overflade, farve, ensartethed og handelsværdi. Foruden bestemmelse af høstudbyttet er der en del faktorer, som må tages med i betragtning ved bedømmelse af en stammes handels- og brugsværdi. Til belysning af disse spørgsmål er der i tabel 4 samlet oplysninger om planternes vækst, frugternes form og overflade samt egen-

Tabel 3. Planteantal, forskellige sorteringer og tidlighed. Gennemsnit af alle forsøg.

Sort og stamme løbenr.	Pl.-antal pr. a[1])	Brugelige frugter antal pr. a			pct.	Frugt gns. g	Udbyttets fordeling, pct.		Affaldsfrugt	
		1. sort.	2. sort.	ialt	1. sort.		1. per.	4. per.	antal pr. a	% af total
13	460	4137	271	4408	94	21	21	11	229	5
9	477	3879	201	4080	95	23	22	12	239	6
12	465	3643	202	3845	95	23	22	10	212	5
11	459	3559	206	3765	95	23	23	10	201	5
10	465	3425	198	3623	95	23	21	12	214	6
14	446	3208	196	3404	94	25	23	11	179	5
16	434	3370	180	3550	95	24	23	11	231	6
17	460	3169	188	3357	94	25	26	9	228	6
15	432	2934	196	3130	94	28	23	11	285	8
7	470	2998	208	3206	94	28	17	14	259	7
26	460	2690	173	2863	94	27	18	15	218	7
20	447	2646	182	2828	94	27	17	16	256	8
6	458	2547	222	2769	92	27	19	14	286	9
5	459	2399	189	2588	93	30	18	14	211	4
8	468	2194	188	2382	92	27	14	15	205	8
25	468	3035	211	3246	94	27	15	16	268	8
22	467	2844	179	3023	94	28	18	14	241	7

[1]) fra 7 forsøg.

skaber som farve, ensartethed og handelsværdi. Disse tal er omregnet til værdipoint, der sammenlagt giver en værdisum for stammens egenskaber. Udregningsformlen fremgår af fodnoten til tabellen. Ved Virum og Spangsbjerg har repræsentanter for frøavl og gartneri i 1953 medvirket ved karaktergivningen for frugternes egenskaber.

Af tabellens tal fremgår det, at stammerne af Muromsk drue og Spångberg drue har en middelkraftig vækst, mange valseformede frugter, især hos Spångberg drue og kun få eller ingen halsede og riflede frugter, ligeledes mange helt glatte frugter og få med pigget overflade. Farven er lysegrøn. Særligt afvigende fra de andre stammer af Muromsk drue er løbenr. 13, der har et meget stort antal glatte frugter — 43 pct. — og den højeste karakter for ensartethed samt høj handelsværdi og som følge deraf et meget stort antal værdipoint.

Stammerne af Rhinsk drue har en kraftigere vækst, færre valseformede frugter og mange halsede og stærkt riflede især løbenr. 20, 6 og 8, ingen eller få glatte frugter og et meget stort

Tabel 4. Planternes vækst, frugternes udseende, ensartethed og handelsværdi m. v.

Sort og stamme løbenr.	Væksten karakter 1–10[1])	Antal i pct.							Karakter 1–10 for			Værdipoint[2])	
		valse-form	til-spid-set	halset	stærkt riflet	glat	ru	pigget	farve, 10 = mør-kest grøn	ens-artet-hed[1])	han-dels-værdi[1])	ialt	for-holds-tal
13	6	68	30	2	0	43	54	3	6	9	8	393	115
9	7	73	24	2	1	26	64	10	6	6	7	345	101
12	7	76	21	2	1	21	67	12	6	7–8	8	370	109
11	7	71	25	4	0	22	66	12	6	7	7	350	103
10	7	69	27	2	2	25	64	11	6	7	7	350	103
14	7	64	29	5	2	17	71	12	6	6	7	331	97
16	7	80	17	2	1	18	67	15	6	7	8	365	107
17	7	76	18	5	1	18	72	10	6	7	7	355	104
15	7	71	18	10	1	22	73	5	5	6	6	326	96
7	8	66	26	4	4	4	73	23	8	6	6	329	96
26	8	66	24	5	5	2	68	30	8	6	6	323	95
20	8	53	28	7	12	1	65	34	8	7	8	336	99
6	8	51	31	8	10	1	67	32	8	7–8	8	331	97
5	8	67	23	6	4	5	68	27	7	6–7	6	322	94
8	8	56	23	7	14	5	74	21	8	6–7	7	336	99
25	9	77	15	4	4	2	27	71	8	7	6	311	91
22	8	75	13	9	3	3	51	46	8	7	6	329	96

[1]) 10 = bedst. [2]) valseformede i pct. + glathed (pct. glatte × 6 + ru × 4):5 + farvekarakter × 10 + ensartethedskarakter × 10 + handelsværdikarakter × 10 = samlet værdipoint.

antal, ca. 30 pct., med pigget overflade. Farven mørkegrøn, frugterne varierende i ensartethed, løbenr. 20 og 6 med høj handelsværdi, men alle under middel i værdipoint.

Vesterås drue er kraftigvoksende, har mange valseformede, mørkegrønne frugter, 71 pct. med pigget overflade og derfor et lille tal for handelsværdi. Tallene for Sorgenfri drue ligner ovenstående, men har flere med en ru overflade og knap så mange piggede frugter.

Sammendrag af forsøgenes resultater og beskrivelse af stammerne.

Som grundlag for vurdering af sorternes og stammernes dyrkningsværdi er benyttet det høstede antal brugelige frugter, og stammerne er inden for hver sort opført i rækkefølge herefter. Endvidere er der taget hensyn til egenskaberne form, glathed, farve, ensartethed og handelsværdi udtrykt i pct. og karakterer, og disse er samarbejdet i et antal værdipoint. Gennemgående følger udbyttetallene og værdipointene hinanden for de anerkendte stammer.

Disse tal er i sammendrag opført i tabel 5, hvoraf fremgår, at der er anerkendt 5 stammer af Muromsk drue og 2 af Spångberg drue, og disse har fået vedføjet mærket S. 1953.

I gennemsnit er der af de anerkendte stammer avlet 3804 frugter pr. a og af de øvrige 2944 eller en forskel på 860. Mellem den højest og lavest ydende var forskellen omkring 2000 frugter. Den samlede sum for værdipoint lå i gennemsnit for de anerkendte stammer 6 pct. over middeltallet og de øvrige 4 pct. under. — Tillige fremgår det, at de 2 agurksorter med de anerkendte stammer er tidlige og giver ca. 1/4 af udbyttet i den første fjerdedel af høsttiden.

De anerkendte stammer er:

Løbenr. 13. Muromsk drue, Hunderup S 1953. Ejer: A/S L. Dæhnfeldt, Odense. En meget gammel sort, ny familieavl påbegyndt 1944. Væksten middelkraftig. Frugten meget ensartet, ret kort, valseformet og mange tilspidsede, helt glat eller

Tabel 5. Oversigt over forsøgsresultaterne.
Gennemsnit af 8 forsøg.

Lb. nr.	Sorts- og stammenavn	Brugelige frugter pr. a., antal	Værdipoint [1])	Forholdstal		Første 1/4 af høsttiden, pct. af samlet udbytte
				antal	værdipoint	
	Picklesagurker.					
13	Muromsk drue, Hunderup S. 1953....	4408	393	134	115	21
9	Muromsk drue, Ny Munkegaard S. 1953	4080	345	124	101	22
12	Muromsk drue, Asco S. 1953.....	3845	370	117	109	22
11	Muromsk drue, Tagenshus S. 1953....	3765	350	114	103	23
10	Muromsk drue, Vesterbo S. 1953.....	3623	350	110	103	21
14	Muromsk drue.....	3404	331	103	97	23
16	Spångberg drue, Tagenshus S. 1953....	3550	365	108	107	23
17	Spångberg drue, Hunderup S. 1953....	3357	355	102	104	26
15	Spångberg drue.....	3130	326	95	96	23
7	Rhinsk drue.....	3206	329	97	96	17
26	Rhinsk drue.....	2863	323	87	95	18
20	Rhinsk drue.....	2828	336	86	99	17
6	Rhinsk drue.....	2769	331	84	97	19
5	Rhinsk drue.....	2588	322	78	94	18
8	Rhinsk drue.....	2382	336	72	99	14
25	Vesterås drue.....	3246	311	98	91	15
22	Sorgenfri drue	3023	329	92	96	18
	Gns...	3298	341	100	100	

[1]) Valseformede i pct. + glathed (pct. glatte × 6 + ru × 4):5 + farvekarakter × 10 + ensartethedskarakter × 10 + handelsværdikarakter × 10 = samlet værdipoint.

svagt ru, meget høj glathedsprocent. Farven lysegrøn til hvidgrøn, enkelte lidt stribet.

Meget yderig og værdifuld stamme med høje pointtal for glathed, ensartethed og handelsværdi.

Løbenr. 9. Muromsk drue, Ny Munkegaard S 1953. Ejer: J. E. Ohlsens Enke, København. Afkom efter krydsning foretaget i 1942. Væksten middelkraftig. Frugten ret ensartet, kort, mange valseformede eller lidt tilspidsede, nærmest med ru til glat overflade. Farven hvidgrøn til lysegrøn.

Meget yderig stamme med gode pointtal for form, glathed og handelsværdi.

Løbenr. 12. Muromsk drue, Asco S 1953. Ejer: A/S Chr. Olsen, Odense. Indkøbt hos Frits Hufeldt, 1931. Væksten middelkraftig. Frugten ensartet, ret kort, mest valseformet eller lidt tilspidset, nærmest med ru til glat overflade. Farven lysegrøn til hvidgrøn, enkelte svagt stribet.

Yderig stamme med høje pointtal for form, glathed og handelsværdi.

Løbenr. 11. Muromsk drue, Tagenshus S 1953. Ejer: A. Hansen, Kastrup. Modtaget fra firmaet Clause, Frankrig 1938. Stammen er tidligere anerkendt med P 1941. Væksten middelkraftig. Frugten ensartet, kort valseformet eller lidt tilspidset, nærmest med ru til glat overflade. Farven lysegrøn til hvidgrøn, enkelte svagt stribet.

Yderig stamme med gode pointtal for form, glathed og handelsværdi.

Løbenr. 10. Muromsk drue, Vesterbo S 1953. Ejer: Carl Nielsens Frøhandel, Aarhus. Gammel sort fra firmaets overtagelse i 1921. Stammen er tidligere anerkendt med P 1941. Væksten middelkraftig. Frugten ensartet, ret kort valseformet eller tilspidset med nærmest ru til glat overflade. Farven lysegrøn til hvidgrøn, enkelte svagt stribet.

Yderig stamme med høje pointtal for glathed og handelsværdi.

Løbenr. 16. Spångberg drue, Tagenshus S 1953. Ejer: A. Hansen, Kastrup. Modtaget fra Sverige 1936. Stammen er tidligere anerkendt med P 1941. Væksten middelkraftig. Frugten ret kort, mange valseformede, i tværsnit oftest rund. Overfladen nærmest ru til glat. Farven lysegrøn til hvidgrøn, enkelte svagt stribet.

Yderig stamme med højt pointtal for form, glathed og handelsværdi.

Løbenr. 17. Spångberg drue, Hunderup S 1953. Ejer: A/S L. Dæhnfeldt, Odense. Modtaget fra Sverige 1928, ny familieavl påbegyndt 1946. Væksten middelkraftig. Frugten ret kort, mange valseformede, i tværsnit oftest rund. Overfladen nærmest ru til glat. Farven lysegrøn til hvidgrøn, enkelte svagt stribet.

Ret yderig stamme med gode pointtal for form, glathed og handelsværdi.

Stammer der ikke er anerkendte:

Løbenr. 14. Udbyttet noget under de anerkendte stammer og lidt mindre værdital især for glathed og ensartethed.

Løbenr. 15. Mindre udbytte end de 2 anerkendte stammer og mindre tal for farve, ensartethed og handelsværdi.

Løbenr. 7. Udbyttet under middel, god farve, men lavt tal for glathed og mindre for ensartethed og handelsværdi.

Løbenr. 26. Udbyttet for lille, god farve, men lavt tal for glathed og mindre for ensartethed og handelsværdi.

Løbenr. 20. Udbyttet for lille, lavt tal for glathed og høje for farve, ensartethed og handelsværdi.

Løbenr. 6. Udbyttet for lille, lavt tal for glathed og høje for farve, ensartethed og handelsværdi.

Løbenr. 5 Udbyttet kun lille, ret lavt tal for glathed, jævnt for farve og ensartethed og en lav handelsværdi.

Løbenr. 8. Udbyttet meget lille, ret lavt tal for glathed, høje for farve og handelsværdi og lidt mindre for ensartethed.

Løbenr. 25. Udbyttet omkring middel, meget lavt tal for glathed (mange piggede) og derfor lille handelsværdi, men høje tal for farve og ensartethed.

Løbenr. 22. Udbyttet under middel, lave tal for glathed og handelsværdi og høje for farve og ensartethed.

Sylteagurker.

Forsøgsresultater.

Forsøgene de enkelte år og forsøgssteder. Som det fremgår af tabel 6, er de største afgrøder høstet i året 1953. Virum og Blangstedgaard har opnået omtrent samme udbytte, medens Spangsbjerg kun fik halv så stor en høst. Hornum har det højeste udbytte i 1951.

Stammernes rækkefølge fra sted til sted og gennem årene har været noget varierende, men overensstemmelsen er ligesom i forsøget med picklesagurker bedst i 1953. De anerkendte stammer har udbyttetal der ligger over middel. Særlig lave er tallene for 1951 ved Virum og Blangstedgaard for løbenr. 7, uden at der kan påvises nogen grund hertil. Der blev i året 1951 opnået omtrent samme udbytte for Delikatesse og Ideal som for den bedste Rhinsk

drue, medens tallene fra 1953 lå endog ret lave, især for Ideal uden dog at være påvirket af nedgang i plantebestanden.

Løbenumrene i tabellerne er opdelt i 3 grupper efter sorterne med 11 numre Rhinsk drue, 2 Sorgenfri drue og 3 andre sorter.

Tabel 6. Udbytte de enkelte år og forsøgssteder.

Sort og stamme løbe.nr.	Brugelige frugter. Antal pr. a.									Forholdstal for udbytte
	Virum		Blangstedgd.		Spangsbjerg		Hornum		gns.	
	1951	1953	1951	1953	1951	1953	1951	1952		
18	2082	3564	1327	3020	1733	1720	2725	1724	2237	114
7	1416	3695	969	3198	1222	1395	3143	2035	2134	109
26	1820	2994	1189	3493	1260	1511	2645	1778	2086	106
6	1971	2939	1129	3374	1411	1461	2311	1553	2019	103
20	1945	3422	1196	2989	1284	1209	2886	1569	2063	105
4	1960	3194	1344	3058	1049	1397	2277	1476	1969	101
2	1227	2863	1164	3296	1031	2288	1947	1489	1963	100
1	1530	2388	1089	2958	882	2280	2439	1558	1891	97
5	1254	3083	1044	3098	962	1547	2379	1536	1863	95
8	1616	2799	809	2696	1113	1374	2023	1413	1730	88
3	1239	3519	1051	2689	707	1414	1838	1256	1714	87
22	1683	3875	1527	3342	922	1661	2165	1629	2101	107
24	1851	3458	1160	3376	1486	1522	2475	1404	2092	107
23	1225	3781	1198	2942	931	1386	1929	1471	1858	95
19	2173	3066	1344	2576	1197	1458	1774	1251	1855	95
21	2047	2797	1324	2118	1555	1012	1957	1311	1765	90
Gns...	1715	3215	1179	3014	1172	1540	2307	1528	1959	100

Oplysninger om plantebestanden, sorteringer og frugtstørrelse m. v. findes i tabel 7. Plantebestanden har været god og ensartet, kun for løbenr. 3, 5, 7 og 23 er der en meget lille afvigelse. I forholdet mellem 1. og 2. sortering er stammerne omtrent ens, svinger kun fra 87 til 90 pct. Frugtstørrelsen varierer heller ikke meget. Inden for gruppen Rhinsk drue er der kun 5 g forskel i frugtstørrelsen, største frugter — 62 g — har løbenr. 2 og 3 af Rhinsk drue, løbenr. 19 Delikatesse og løbenr. 21. Ideal. Stort set er der ligeledes kun en ringe forskel i tidlighed med undtagelse af Delikatesse og Ideal, der er sildigere og giver 8 pct. mindre i første periode end de øvrige. Affaldsfrugterne er i procent af det samlede udbytte omtrent ens og påvirker derfor ikke stammernes vurdering.

Frugternes form, overflade, farve, ensartethed og handelsværdi. Tallene for disse egenskaber

Tabel 7. Planteantal, forskellige sorteringer og tidlighed. Gennemsnit af alle forsøg.

Sort og stamme løbenr.	Pl.-antal pr.a[1])	Brugelige frugter, antal pr. a. 1.sort.	2. sort.	ialt	pct. i 1.sort.	Frugt gns. g	Udbyttets fordeling, pct. 1.per.	4.per.	Affaldsfrugt antal pr. a.	% af total
18	466	1988	249	2237	89	58	18	17	274	11
7	447	1899	235	2134	89	59	22	13	239	10
26	453	1882	204	2086	90	58	20	14	239	10
6	466	1753	266	2019	87	58	22	15	271	12
20	458	1836	227	2063	89	59	20	15	286	12
4	464	1734	235	1969	88	61	18	16	304	13
2	472	1728	235	1963	88	62	18	17	251	11
1	457	1668	223	1891	88	57	19	15	263	12
5	441	1661	202	1863	89	59	21	13	223	11
8	455	1505	225	1730	87	59	17	17	252	13
3	439	1504	210	1714	88	62	20	13	283	14
22	458	1867	234	2101	89	59	21	13	318	13
24	459	1878	214	2092	90	59	16	17	253	11
23	444	1665	193	1858	90	57	16	16	275	13
19	463	1670	185	1855	90	62	11	22	247	12
21	469	1571	194	1765	89	62	12	23	261	13

[1]) fra 7 forsøg.

er opført i tabel 8 og sammenregnet i værdipoint som vist i fodnoten til tabellen. Væksten var meget kraftig for de fleste stammer; kun Sorgenfri drue og 2 andre stammer har lidt lavere karakterer.

Inden for gruppen Rhinsk drue svinger procenttallet for valseformede fra 73 til 44 pct., højest ligger nr. 7 og lavest nr. 8. Særdeles høje tal for stærkt riflede har nr. 8 og 3. Samme store variation er der i procenttallene for overfladens egenskaber. Nr. 7 ligger særligt højt med 25 pct. glatte, ellers svinger tallene fra 16 til 4 pct. Ligeledes har et stort antal af stammerne op til en trediedel med piggede frugter. Farven grøn til mørkegrøn. Ensartethed og handelsværdi er meget stor for nr. 18, men ellers er der ikke ret store forskelle.

Sorgenfri drue har mange valseformede frugter og kun enkelte riflede. Glatheden er jævn god. Farven mørkegrøn, ensartetheden omkring middel og handelsværdien ikke særlig stor.

Delikatesse og Ideal har tal omtrent som Rhinsk drue, men afviger ved at være stærkt mørkegrøn. Lave tal for enartethed og handelsværdi.

Tabel 8. Planternes vækst, frugternes udseende, ensartethed og handelsværdi m. v.

Sort og stamme løbenr.	Væksten karakter 1–10[1])	Antal i pct.							Karakter 1–10 for			Værdipoint[2])	
		valse-form	til-spid-set	halset	stærkt riflet	glat	ru	pigget	farve, 10 = mørkest grøn	ens-artet-hed[1])	han-dels-værdi[1])	ialt	for-holds-tal
18	8	62	20	11	7	10	64	26	7	9	9	375	110
7	8	73	18	6	3	25	63	12	7	7	8	373	109
26	7	69	17	7	7	9	77	14	7	8	7–8	366	107
6	8	54	25	10	11	11	69	20	7	7–8	7	337	99
20	8	62	21	10	7	13	65	22	6	7	7	330	96
4	8	64	23	8	5	16	46	38	7	6–7	7	325	95
2	8	55	25	11	9	6	65	29	7	7	8	334	98
1	8	61	22	8	9	4	65	31	7	8	7–8	343	100
5	8	62	24	9	5	6	61	33	7	7	7	328	96
8	8	44	30	10	16	14	67	19	6	6–7	7	309	90
3	8	56	12	18	14	6	57	37	7	6–7	7	314	92
22	7	73	17	9	1	16	54	30	8	7–8	7	360	105
24	7	70	22	6	2	8	67	25	8	7	6–7	348	102
23	7	57	25	16	2	14	64	22	9	6–7	7	350	102
19	8	66	24	5	5	8	65	27	9	7	6	348	102
21	8	66	21	9	4	21	59	20	8	6	6	338	99

[1]) 10 = bedst. [2]) valseformede i pct. + glathed (pct. glatte × 6 + ru × 4):5 + farvekarakter × 10 + ensartethedskarakter × 10 + handelsværdikarakter × 10 = samlet værdipoint.

Sammendrag af forsøgenes resultater og beskrivelse af stammerne.

Som nævnt under picklesagurkerne er vurderingen af stammerne til brug som sylteagurker foretaget efter samme principper som for disse, og stammerne er opført i rækkefølge efter antal brugelige frugter, ligesom der er taget hensyn til de egenskaber, som betinger brugsværdi.

I oversigtstabellen 9 er der foruden antal frugter pr. a også noteret vægtmængde, og rækkefølgen i de to kolonner er ret ens.

Der er anerkendt 4 stammer af Rhinsk drue og 2 stammer af Sorgenfri drue, og disse har fået vedføjet mærket S 1953.

I gennemsnit er der avlet 1959 brugelige frugter pr. a. De anerkendte stammer har givet 2112 frugter og de øvrige 1869. Forskellen mellem den højest og lavest ydende stamme var 523 frugter pr. a. Tallene for værdipoint varierer med indtil 10 pct. på hver side af gennemsnittet.

Tallene for tidlighed ligger for Rhinsk drue med omtrent 20 pct. frugter i høsttidens første fjerdedel, medens Idealtyperne er noget sildigere.

De anerkendte stammer er:

Løbenr. 18. Rhinsk drue, Ny Munkegaard S 1953. Ejer: J. E. Ohlsens Enke, København. Formenes at være en krydsning. Familieavl gennemført i 12—14 generationer. Stammen er tidligere anerkendt som Cavallius, Vangede P 1941. Væksten kraftig. Frugten meget ensartet, lang, mest valseformet, nogle tilspidsede, halsede eller riflede. Overfladen ru til pigget. Farven grøn til lysegrøn, enkelte lidt stribet.

God stamme med stor ydeevne, høj handelsværdi og meget ensartet.

Løbenr. 7. Rhinsk drue, Toftø S 1953. Ejer: Fællesforeningen for Danmarks Brugsforeninger og Danske Landboforeningers Frøforsyning. Indkøbt fra Holland i 1937 under navnet Rheinische Vorgebirgs Trauben, og siden foretaget familieavl. Stammen er tidligere anerkendt med P 1941. Væksten kraftig. Frugten ret ensartet, lang, med mange valseformede og få til-

Tabel 9. Oversigt over forsøgsresultaterne.
Gennemsnit af 8 forsøg.

Lb. nr.	Sorts- og stammenavn	Brugelige frugter pr. a.		Værdi-point [1]	Forholdstal		Første 1/4 af høsttiden pct. af samlet udbytte
		antal	kg		antal	værdi-point	
	Sylteagurker.						
18	Rhinsk drue, Ny Munkegaard S 1953	2237	128.7	375	114	110	18
7	Rhinsk drue, Toftø S 1953.	2134	125.1	373	109	109	22
26	Rhinsk drue, W:s S 1953..	2086	120.6	366	106	107	20
6	Rhinsk drue, Hunderup S 1953.....	2019	116.7	337	103	99	22
20	Rhinsk drue.....	2063	120.8	330	105	96	20
4	Rhinsk drue.....	1969	119.6	325	101	95	18
2	Rhinsk drue.....	1963	121.1	334	100	98	18
1	Rhinsk drue.....	1891	107.0	343	97	100	19
5	Rhinsk drue.....	1863	110.3	328	95	96	21
8	Rhinsk drue.....	1730	101.3	309	88	90	17
3	Rhinsk drue.....	1714	106.4	314	87	92	20
22	Sorgenfri drue, Toftø S 1953	2101	123.5	360	107	105	21
24	Sorgenfri drue nr. 365, Toftø S 1953.....	2092	123.2	348	107	102	16
23	Krydsning, Ideal × Rhinsk drue...	1858	106.2	350	95	102	16
19	Delikatesse	1855	115.0	348	95	102	11
21	Ideal.....	1765	109.6	338	90	99	12
	gns.....	1959		342	100	100	

[1]) Valseformede i pct. + glathed (pct. glatte × 6 + ru × 4):5 + farvekarakter × 10 + ensartethedskarakter × 10 + handelsværdikarakter × 10 = samlet værdi-point.

spidsede, halsede eller riflede. Særdeles god form. Overfladen ru til glat. Farven grøn til lysegrøn, lidt stribet.

Yderig stamme med høje pointtal for form, glathed og handelsværdi.

Løbenr. 26. Rhinsk drue, W:s S 1953. Ejer: W. Weibull A/B, Landskrona, Sverige. Er en krydsning mellem Rhinsk drue og Superb, og har været i forsøg siden 1949. Væksten middelkraftig. Frugten meget ensartet, lang, nærmest valseformet med ret få tilspidsede, halsede eller riflede. Overfladen ru. Farven lysegrøn til grøn, lidt stribet.

Yderig, ensartet stamme med gode pointtal for form, glathed og handelsværdi.

Løbenr. 6. Rhinsk drue, Hunderup S 1953. Ejer: A/S L. Dæhnfeldt, Odense. Modtaget fra Tyskland 1931. Nye serier familieavl påbegyndt i 1943. Stammen er tidligere anerkendt med P. 1941. Væksten kraftig. Frugten ret ensartet, lang valseformet med en del tilspidsede, halsede og riflede. Overfladen nærmest ru med nogle piggede. Farven grøn til lysegrøn, lidt stribet.

God stamme med jævnt stort udbytte og gode pointtal for handelsværdi.

Løbenr. 22. Sorgenfri drue, Toftø S 1953. Ejer: Fællesforeningen for Danmarks Brugsforeninger og Danske Landboforeningers Frøforsyning. Navnet på den oprindelige sort er ubekendt, men frøet er indkøbt i Frankrig, og familieavl påbegyndt omkring 1923. Blev anerkendt i 1932 som Sorgenfri drue, Lyngby P 1932 og senere anerkendt med P 1941. Væksten middelkraftig. Frugten ensartet, særdeles velformet med mange valseformede. Overfladen ru til pigget. Farven grøn til matgrøn.

Yderig, ensartet stamme med gode pointtal for form, farve og handelsværdi.

Løbenr. 24. Sorgenfri drue nr. 365, Toftø S 1953. Ejer: Fællesforeningen for Danmarks Brugsforeninger og Danske Landboforeningers Frøforsyning. Oprindelsen er familier af Sorgenfri drue × Ideal. Væksten middelkraftig. Frugten ensartet, med mange valseformede. Overfladen ru til pigget. Farven matgrøn til mørkegrøn. Lidt sildig.

Yderig, ensartet stamme med god form og smuk farve.

Stammer der ikke er anerkendte:

Løbenr. 20. Udbytte som for de anerkendte, men med lidt lavere værdital. Ensartethed og handelsværdi ret god, men farven noget lys.

Løbenr. 4. Udbyttet omkring middel. Særdeles mange piggede frugter, ret god farve og handelsværdi, men noget uens.

Løbenr. 2. Udbyttet omkring middel, ret mange piggede frugter, men ellers god handelsværdi og jævn god farve og ensartethed.

Løbenr. 1. Mindre udbytte og mange frugter med stærk pigget overflade, men ellers gode karakterer for farve, ensartethed og handelsværdi.

Løbenr. 5. Mindre udbytte, mange piggede frugter, men jævnt gode karakterer for ensartethed og handelsværdi.

Løbenr. 8. Udbyttet for lille. Jævn god handelsværdi, men ret lys og uens i formen.

Løbenr. 3. Udbyttet for lille, jævn god farve og handelsværdi, men uens i formen.

Løbenr. 23. Mindre udbytte, høj karakter for farve, jævn god handelsværdi, men noget uens.

Løbenr. 19. Mindre udbytte, ret mange piggede frugter, høj karakter for farve, god ensartethed, men lavt tal for handelsværdi.

Løbenr. 21. Udbyttet for lille, god glathed og farve, men lave karakterer for ensartethed og handelsværdi.

SUMMARY

Variety trials with gherkin and cucumber. 1951—53.

Virum, Blangstedgaard, Spangsbjerg og Horum 1951—53.

The trials were made in order to select the best varieties and strains of gherkin (up to 6 cm. in length) and of cucumber (7-12 cm. in length).

The number of harvested fruit fit for use has formed the basis for the selection. Furthermore the following characteristics have been considered: Shape, smoothness, colour, uniformity and commercial value, these characteristics being expressed in marks and added up into a number of value-points.

Gherkin.

17 strains have been included in the trials, namely 6 Muromsk drue, 3 Spångberg drue, 6 Rhinsk drue, 1 Vesterås drue and 1 Sorgenfri drue.

The approved strains have on an average produced 3804 fruits per 100 square meters, and the total amount of value-points was 6 per cent above average of alle the strains, while the remaining only produced 2944 fruits per 100 square meters and with value-points 4 per cent below average.

The following strains have been approved and marked with the sign S 1953:

Muromsk drue, Hunderup S 1953. A/S L. Dæhnfeldt, Odense. — Muromsk drue, Ny Munkegård S 1953. J. E. Ohlsens Enke, København. — Muromsk drue, Asco S 1953. Chr. Olsen, Odense. — Muromsk drue, Tagenshus S 1953. A. Hansen, Kastrup. Muromsk drue, Vesterbo S 1953. Carl Nielsen, Aarhus. — Spångberg drue, Tagenshus S 1953. A. Hansen, Kastrup. — Spångberg drue, Hunderup S 1953. A/S L. Dæhnfeldt, Odense.

Cucumber.

16 strains have been included, namely 11 Rhinsk drue, 2 Sorgenfri drue, 1 cross (Ideal × Rhinsk drue), 1 Delicatesse and 1 Ideal.

The approved strains have on an average produced 2112 fruits per 100 square meters and the remaining have produced 1869 fruits. The number of value-points range from 10 per cent above to 10 per cent below the average of all the strains.

The following strains have been approved and marked with the sign S 1953:

Rhinsk drue, Ny Munkegaard S 1953. J. E. Ohlsens Enke, København. — Rhinsk drue, Toftø S 1953. Fællesforeningen for Danmarks Brugsforeninger og Danske Landboforeningers Frøforsyning . — Rhinsk drue W:s S 1953. W. Weibull, A/B Landskrona, Sverige. — Rhinsk drue, Hunderup S 1953. A/S L. Dæhnfeldt, Odense. — Sorgenfri drue, Toftø S 1953. Fællesforeningen for Danmarks Brugsforeninger og Danske Landboforeningers Frøforsyning. — Sorgenfri drue nr 365, Toftø S 1953. Fællesforeningen for Danmarks Brugsforeninger og Danske Landboforeningers Frøforsyning.

Fosforsyrebestemmelse i jord med natriumacetatstødpude som opløsningsmiddel.

Af J. Benjaminsen.

Indholdet af fosfor er i mange mineraljorder af størrelsesordenen 0,04 pct., hvilket er ævivalent med ca. 1000 kg P pr. ha i pløjelagets dybde. Da flere af vore landbrugsplanter i nogle af disse jorder reagerer for tilførsel af 100 kg superfosfat pr. ha, d. v. s. 7,9 kg P, er det nærliggende at drage den slutning, at det meste af den oprindelige »jordfosforsyre« må være tilstede i en for planterne vanskelig tilgængelig form, d. v. s. i en form, der ikke tilstrækkelig hurtigt kan tilfredsstille planternes krav til fosforsyre gennem den relativt korte vækstperiode. I andre jorder kan — trods udpræget fosforsyremangel — fosforsyren i det anvendte superfosfat blive bundet så stærkt, at der, medmindre der anvendes store mængder, intet eller kun ringe udslag fremkommer for tilført fosforsyre.

Gennem de sidste 50 år har agrikulturkemikerne søgt efter kemiske metoder, der kunne karakterisere de forskellige former af jordfosfater og taksere jordens »fosforsyretrang«. Skønt der er gjort fremskridt, må man erkende, at der ikke hidtil er fremkommet nogen metode, der er i stand til med sikkerhed at give svar på de forskellige afgrøders krav til fosforsyre. Som kriterium for en laboratoriemetodes anvendelighed for praksis har vi indtil i dag kun dens sammenligning med markforsøgene, og viser der sig her en tydelig sammenhæng mellem markforsøgets og laboratoriets resultater, må man være berettiget til at hævde metoden som nyttig ved vejledningen i spørgsmålet om gødningsanvendelsen, og så længe man ikke er trængt mere ind i og har dybere indsigt i jordens fosforsyrekemi, er man nødt til at arbejde empirisk med spørgsmålet. De metoder, der verden over

benyttes ved fosforsyrebestemmelsen, har derfor også alle det tilfælles, at de er empiriske. De kemiske metoder, der nu anvendes til vurdering af fosforsyrestatusen i jord omfatter mange forskellige typer af ekstraktionsmidler, således rent eller kulsyreholdigt vand, fortyndede uorganiske eller organiske syrer, fortyndede alkaliske opløsninger, neutrale eller sure stærkt pufrede saltopløsninger. Specielt skal nævnes en metode, udarbejdet på Det danske Hedeselskabs Laboratorium (1), ved hvilken jordfosforsyren bringes i opløsning ved hjælp af en kationbytter.

Ud fra den rimelige antagelse, at fosforsyren, før den er tilgængelig for planterødderne, først må være tilstede i opløst tilstand i jordvædsken, ville, ud fra et teoretisk synspunkt, vand alene eller i ligevægt med et kendt partialtryk af CO_2 være et ideelt ekstraktionsmiddel for bestemmelsen af den »tilgængelige« fosforsyre i jord. Vand alene opløser selv ved et meget stort vædske:jord forhold for lidt til en tilstrækkelig god vurdering af mængden af let opløselige fosforsyreforbindelser i jord, og i de fleste danske jorder er fosforsyreindholdet i vandige ekstrakter så lille, at det ikke lader sig måle med tilstrækkelig nøjagtighed, selv på de mest følsomme fotokolorimetre, medmindre ekstrakterne koncentreres. Endvidere er det meget vanskeligt, hvis ikke umuligt, uden hjælp af stærke iltningsmidler at opnå klare og farveløse ekstrakter fra stærkt humusholdige jorder. CO_2-holdig vand er anvendt af *Hibbard* (2) og *Ensminger* og medarbejdere (3), af sidstnævnte overfor kalkholdig jord. Ved at boble CO_2 gennem en vandig opslemning af en kalkholdig jord, vil der indstille sig en ligevægt mellem CO_2-partialtrykket, pH og Ca^{++} konc, og heraf vides de to sidstnævnte begge at øve indflydelse på fosforsyreopløseligheden.

Af metoder, ved hvilke der anvendes fortyndede uorganiske syrer som ekstraktionsmiddel, skal nævnes en foreslået af *Troug* (4), hvor jorden bliver ekstraheret med 0,002 n H_2SO_4, (denne metode blev tidligere meget anvendt i U.S.A.), samt de her i landet anvendte salpetersyre- og svovlsyremetoder (5) (6).

HNO_3 og HCl opløser i ækvivalente concentrationer den samme mængde fosforsyre i de fleste jorder, medens H_2SO_4 oftest opløser noget mere i kalkholdig jord. Anderledes stiller sagen sig, når der som ekstraktionsmidler anvendes organiske

syrer. Anvendt i ækvivalente mængder eller ved samme pH-værdi er deres »evne« til at opløse jordfosfaterne meget forskellig, og for nogles vedkommende meget større end de uorganiske syrers. Grunden hertil må søges i deres tilbøjelighed til at danne komplekser eller tungtopløselige forbindelser med bi- og trivalente kationer, som i stor udstrækning behersker opløseligheden af jordfosfaterne.

Citronsyrens og citraternes store evne til at opløse jord - og råfosfater kan føres tilbage til deres tilbøjelighed til kompleksdannelse med trivalente kationer, medens f. eks. oxalsyre fælder Ca^{++} som det tungtopløselige calciumoxalat. Nogle forskere, *Burd* og *Muphy* (7) o. a., hævder ganske vist, at en fortyndet opløsning af citronsyre ikke opløser jordfosfaterne, men at citrationen fortrænger fosfationen fra det »adsorberende jordkompleks«; om der virkelig skulle være tale om en sådan anionbytning ved behandling af jord med en kompleksdannende syre, er imidlertid et spørgsmål, som endnu ikke er afklaret.

Neutrale saltopløsninger, såsom klorider, nitrater og sulfater af Na, K, Mg og Ca, formindsker fosforsyreopløseligheden i mange jorder, hermed menes, at jordfosfaterne er mindre opløselige i disse opløsninger end i destilleret vand. Alle de nævnte salte følger den lysotropiske serie med hensyn til fosfatopløseligheden. Depressionen af opløseligheden er i følgende orden Na, K, Mg, Ca (1), (8).

Alkaliske saltopløsninger, såsom Na_2CO_3, K_2CO_3 og NaOH, opløser derimod meget store mængder af jordfosfaterne, både fra sure og basiske jorder. Dette kan skyldes hydrolyse af tungtopløselige fosfater af jern, aluminium, calcium og magnium, men der er forskere, som mener, at den største del af fosforsyren er bragt i opløsning ved direkte anionbytning mellem PO_4^{---} og OH^- eller CO_3^{--}. En alvorlig indvending mod brugen af alkaliske ekstraktionsmidler kommer fra det faktum, at sådanne midler uden undtagelse giver stærkt farvede ekstrakter på grund af de store mængder organisk stof, som går i opløsning. Dette må fjernes før en kolorimetrisk bestemmelse af det opløste uorganiske fosfor, og destruering af det opløste organiske stof, som undertiden foretages, kan frigøre kendelige mængder organisk P (*Pierre* and *Parker* (9)). Den samme indvending som ovenfor

nævnt kan rejses mod den af *Møller* og *Mogensen* (11) udarbejdede metode til bestemmelse af den »mobiliserbare« fosforsyre i jordbunden, en metode, hvorved der ikke skulle ske noget indgreb i jordens kolloidkemiske forhold.

Det teoretiske princip i denne metode er, at der i en vandig jordopslemning, som behandles med natriumzeolith, foregår en kemisk proces mellem de i jorden værende tungtopløselige calciumfosfater og ionbytteren, der kan skitseres på følgende måde:

$$(1)\quad Na_{6n}\,Z + n\,Ca_3\,(PO_4)_2 \rightleftarrows Ca_3Z_n + 2n\,Na_3\,PO_4$$

Anvendes et tilstrækkelig stort overskud af natriumpermutit i forhold til jord, bliver processen tvunget mod højre. Nu er det jo ikke blot calciumfosfaterne, der reagerer med permutiten, men også de calciumioner og andre ioner, der findes i ombyttelig tilstand på jordkolloiderne eller som humater, og når de polyvalente ioner fjernes, er det en kendt sag, at humusstofferne dispergeres, og vi får stærkt farvede ekstrakter; alene af den grund er det et spørgsmål, om der ikke sker et lige så kraftigt indgreb i jordens kolloidkemiske forhold som ved en svag syrebehandling. Endnu et forhold skal nævnes i omtalen af zeolithmetoden, nemlig dette, at man på Statens Planteavls-Laboratorium, ved at arbejde med »Nylit«, fremstillet i overensstemmelse med Hedeselskabets opskrift, fandt, at pH i jordekstrakterne fra calciumkarbonatholdige jorder efter rystningen kunne antage ret høje værdier (mellem 10 og 11); dette skyldes, at permutiten foruden at reagere med $Ca_3(PO_4)_2$ efter (1) også vil reagere med calciumkarbonat efter følgende skema.

$$(2)\quad Na_{2n}\,Z + n\,CaCO_3 \rightleftarrows Ca_n\,Z + n\,Na_2\,CO_3\,.$$

Bortset fra, at permutiten fjerner de di- og trivalente kationer fra opløsningen, er den i sit væsen meget lig de alkaliske fosforsyrebestemmelsesmetoder, når det drejer sig om analysering af kalkholdig jord.

I de senere år har metoder, ved hvilke der som opløsningsmiddel anvendes stærkt pufrede systemer af simple organiske syrer, vundet stor udbredelse i rutineundersøgelserne ved jordbundslaboratorier verden over.

Natriumacetatopløsning indstillet til pH 4,8 (10) eller pH 5 (11) anvendes i stor udstrækning i England, Irland og U.S.A., og calciumlaktatopløsninger ved pH 3,7, som foreslået af *Egnér* og medarbejdere (12), anvendes i Sverige, og har desuden vundet nogen udbredelse i Vesteuropa, især i Tyskland.

Når interessen i de senere år har samlet sig om disse pufrede systemer og især om sure acetatopløsninger, er det ud fra den opfattelse, at disse ikke angriber den ved sesquioksyderne bundne fosforsyre og ikke er effektive ved en eventuel anionbytning. Den mængde fosforsyre, der går i opløsning ved behandling med f. eks. en fortyndet eddikesyre eller en sur acetatopløsning, vil derfor først og fremmest stamme fra i jorden forekommende calciumfosfater, og det er netop disse fosfater, man tænker sig som leverandører til planternes forsyning med fosfor. Endnu en fordel ved en sådan pufferopløsning fremfor en fortyndet mineralsyre er, at dens opløsende evne forbliver relativt uændret, selv ved en forlænget kontakttid med jord indeholdende en moderat mængde $CaCO_3$, og på grund af opløsningens svagt sure karakter og indhold af metalioner, giver den klare ekstrakter,som er fri eller næsten fri for organisk stof.

Som foran nævnt er der i de senere år en tendens til at anvende svage organiske syrer i fosforanalysen, men ved at studere de analysemetoder, der verden over anvendes af de forskellige jordbundslaboratorier, får man et stærkt indtryk af den uhyre variation, der er i valget af ekstraktionsmiddel og jord: vædskeforholdet, selv indenfor snævre geografiske områder.

I tabel 1 er anført, hvilke ekstraktionsmidler og hvilke jord: opløsnings-forhold, der anvendes ved 51 rutinelaboratorier i U.S.A. (13).

På Statens Planteavls-Laboratorium er der i årene 1951—52 udført en del undersøgelser over jordfosforsyrens opløselighed i forskellige pufferopløsninger, og i det følgende skal meddeles resultatet for nogle undersøgelser, hvor der som ekstraktionsmiddel er anvendt ækvimolære blandinger af eddikesyre og natriumacetat.

Fremgangsmåden ved ekstraktionen var følgende: Den afvejede, lufttørrede og sigtede jordmængde overførtes i en 300 ml konisk kolbe, der lukket med gummiprop blev rystet på et

Tabel 1. Ekstraktionsmidler og jord:opløsningsforhold, anvendte ved 51 rutinelaboratorier i U.S.A.

Nordlige stater			Sydlige stater		
stat	ekstraktions-middel	jord: vædske	stat	ekstraktionsmiddel	jord: vædske
Mich.	0.13 n HCl	1:4	Ark.	NaAc Molb.	1:4
Ohio	NH_4 F+HCl	1:10	Fla. 1	NaAc Bray CO_2	
Ind.	Thornton	1:4	Fl 1.2	H_2O	1:10
Ill.	Bray No 2	1:7	Ga.	HCl Molb.	1:5,1:10
Wis.	0.3 n HCl	3:7	Ky.	0.15 n H, SO_4	1:2
Minn.	Thornton	1:4	La.	Truog	1:14
Iowa	Bray No 1	1:7	Miss.	0.1 n HCl, $NaNO_3$	1:2
Mo.	Bray » 2	1:7	N. C.	0.05 n HCl, 0.25 n H_2SO_4	1:2
Kansas	CO_2+ Bray No 2	1:10	Okla.	0.1n HAC eller 0.02 n H_2SO_4	1:40
Neb.	Neb. buffer	2:3	S. C.	HCl Molb.	1:10
S. Dak.	Bray		Tenn	NaCl 0.4	1:2
			Tex	HCl, NaAc	1:5
			Va.	NaAc	1:25
Vestlige stater			**Nordøstlige stater**		
Osl.	Several	Several	Maine	NaAc (pH 3.0)	1:2
Mont.	CO_2	1:10	N.H.	Morgan	1:2
Utah	CO_2	1:5	Vt.	Morgan	1:2
Wash.	Several	1:10, 1:5	Mass.	Morgan	1:5
Co_2	Several	Several	R. I.	Thornton	1:4
N. Mex.	CO_2	1:5	Conn	Morgan	1:2
Idaho	CO_2	1:10	N. Y.	Morgan	1:5
Nev.	Morgan		Pa.	0.2 n NaAc	1:5
Calif.	H_2O	1:10	Md.	Morgan	1:2
Ariz.	CO_2	1:5	Del	Hester	
Wyo	Spurway		W.Va.	HCl	
Hawaii	0.3 M HCl		N. Y. 1	Dialysis	1:15
Alaska	Morgan	1:4	N. Y. 2	Dahlberg	1:3
			N. Y. 3	Morgan	1:2

roterende rysteapparat. Efter rystningen filtreredes ekstraktionsvædsken gennem filter (Munktell nr. 00) og 10 à 20 ml af filtratet udtoges for fosforsyrebestemmelse. Denne blev foretaget ved benyttelse af *Truog & Meyers* modifikation af *Denigés* metode, og den blå molybdænfarve blev målt med et på Statens Planteavls-Laboratorium konstrueret fotokolorimeter.

Af hver pufferopløsning blev fremstillet en række standardopløsninger med kendt indhold af fosfat, og ved måling af disse

fås sammenhængen mellem instrumentets viserudslag og opløsningernes fosforsyreindhold. De sammenhørende værdier afbildes grafisk, og ud fra den tegnede kurve kan en ukendt opløsnings fosfatindhold findes, når galvanometerudslaget aflæses.

Som ved tidligere arbejder vedrørende studiet af jordens fosforsyreindhold på Statens Planteavls-Laboratorium, Lyngby, (*Bondorff* og *Bondorff & Steenbjerg*), (6) og (5), har de variable størrelser ved de i denne artikel omtalte undersøgelser været: I: reaktionstiden (rystetiden), II: forholdet mellem jordmængden og ekstraktionsmidlets mængde, samt III: sidstnævntes koncentration. Undersøgelserne er foretaget ved alm. stuetemperatur, d. v. s. $20 \pm 2°$ C.

I. Reaktionstiden.

Jordens fosforsyreforbindelser er relativt langsomt opløselige, og til opnåelse af ligevægt mellem jord og opløsningsmiddel kræves ofte så lang indvirkningstid, at man i rutineanalysen af praktiske hensyn ikke vil afvente ligevægtstilstandens indtræden. Ofte indskrænkes rystetiden til 1 time eller mindre. I litteraturen træffer man kun få undersøgelser over rystetidens indflydelse på fosforsyrens opløsningshastighed. *Hibbard* (2) undersøgte jordfosforsyrens opløselighed i eddikesyre (80 g jord blev rystet med vand og 0,1 n HAc i et sådant blandingsforhold og i sådanne mængder, at slutaciditeten var pH = 4 og volumet 400 ml) og fandt, at med stigende rystetid skete der for flere jorders vedkommende en depression i fosforsyreopløseligheden.

Bondorff & Steenbjergs (5) undersøgelser over fosforsyreopløselighedens tidsmæssige forløb, når der som ekstraktionsmiddel anvendtes HNO_3 i en sådan concentration, at slutaciditeten var pH = 2,50 (salpetersyremetoden), gav som resultat, at den opløste fosforsyremængde som funktion af rystetiden på tilfredsstillende måde kunne beskrives ved følgende ligning: $Y = \frac{A^2 k\, t}{1 + Ak\, t}$ hvor A og k er konstanter, karakteristiske for den pågældende jord. Da den funktion, der fremstilles ved ovenstående ligning er monotont voksende, gælder den næppe generelt, da flere i litteraturen beskrevne undersøgelser tyder på, at tidskurverne har et indre maksimumspunkt. Med 1 pct. eddikesyre som opløsningsmiddel

anvendt i forholdet vædske/jord 10/1, fandt *Jonat Lemmermann & Rauterberg* (14), at den opløste fosforsyremængde som funktion af rystetiden har et maksimum i det indre af tidsintervallet, og til et lignende resultat kommer *Dorph-Petersen* (15), der anvender fortyndet HCl som ekstraktionsmiddel. Som forklaring på disse iagttagelser angives følgende: i jordslemningerne foregår under rystningen to modsat rettede processer, dels en opløsningsproces og dels en fastlægningsproces, der for nogle jorders vedkommende forløber langsommere end opløsningsprocessen. Fastlægningen antages at ske ved udfældning af den opløste fosforsyre som jern eller aluminiumsfosfater af vekslende sammensætning. Processen kan f. eks. skematisk angives ved følgende 3 reaktionsskemaer:

1) $Ca_3 (PO_4)_2 + 4\ H^+ \leftrightarrows 2\ H_2\ PO_4^- + 3\ Ca^{++}$
2) Kolloid-Fe $(OH)_2 + 2H^+ \rightleftarrows$ Kolloid-Fe $^{++} + 2\ H_2O$
3) Kolloid-$Fe^{++} + H_2\ PO_4^- \rightleftarrows$ Kolloid-Fe $PO_4\ H + H^+$.

Her må 2 anses for at være en langsom proces i forhold til 1 og 3 og derfor være den hastighedsbestemmende.

I de ovenfor refererede undersøgelser anvendtes som ekstraktionsmidler upufrede stærke eller svage syrer; herved kan ikke undgås, at syrernes fosfatopløsende evne ved indvirkning på baserig jord svækkes efterhånden som syrerne neutraliseres. Disse syrer opløser derfor i begyndelsen af indvirkningstiden fosforsyreforbindelser, der ikke eller kun uhyre langsomt ville gå i opløsning ved den pH-værdi, der ved disse metoder anføres som slutaciditeter. Disse bestemmes som regel ved interpolation. Den i begyndelsen af rystetiden opløste fosforsyre, kan, når pH i opløsningsmidlet stiger, igen udfældes, og derved bidrage til, at opløsningskurven får et maksimumpunkt, men da udfældningsbetingelserne her er ganske forskellige fra dem, der hersker ude i naturen, vil man utvivlsomt, ved at anvende ovenfor beskrevne fremgangsmåde, få fosforsyre i opløsning stammende fra forbindelser, der ikke ville opløses i et ekstraktionsmiddel, hvis surhedsgrad holdes konstant i indvirkningstiden.

Med natriumacetatstødpudeopløsningen er der på Statens Planteavls-Laboratorium udført en del undersøgelser over rystetidens indvirkning på den opløste fosforsyremængde. Under-

søgelsen omfatter et halvt hundrede danske jorder af vidt forskellige typer. Jord:vædske-forholdet var ved disse undersøgelser 1/10, idet 5 g jord blev rystet med 50 ml opløsningsmiddel på et wagnersk rysteapparat. Stødpudeopløsningen med hvilke forsøgene blev udført var følgende: 1n, 1n, eddikesyre — natriumacetat (1n, 1n, HAc-Na Ac) (0,5n, 0,5n HAc-NaAc) og (0,2n, 0,2n HAc-NaAc). Rystetiden var henholdsvis 1, 2, 4, 6 og 8 timer. Forøget rystetid udover 8 timer (indtil 24 timer) er foretaget med en del af jordproverne, men har i intet tilfælde bragt mere fosforsyre i opløsning end ved rystning i 8 timer. For enkelte prøvers vedkommende syntes den opløste fosforsyremængde at have tendens til at aftage, når rystetiden forlængedes ud over et vist punkt, et forhold der ifølge det foranstående heller ikke er ukendt, når andre opløsningsmidler har været bragt i anvendelse.

I tabel 2 er opført resultaterne fra rystetidsundersøgelserne med ovenfornævnte ekstraktionsmidler. De fire jorder der er medtaget er et repræsentativt udpluk af de undersøgte jorder.

Tabel 2. mg PO_4 /100 g jord i opløsning.

Jord nr.	Jordart	Rystetid timer					Ekstraktionsmiddel
		1	2	4	6	8	
1 E	let, meget kalkholdig lermuld	11.03	11.68	12.37	12.43	12.40	1n, 1n, HAc-NaAc
6 E	humusholdig sandj.	3.70	3.70	3.80	3.71	3.70	
9 E	svær lerjord	5.30	5.60	6.00	5.80	5.95	
10 E	lermuld	7.50	8.00	8.30	9.00	9.30	
1 E		8.17	8.40	8.37	8.47	8.45	0.5n, 0.5n HAc-NaAc
6 E		2.45	2.70	2.50	2.75	2.75	
9 E		3.95	4.30	4.40	4.45	4.45	
10 E		6.45	7.15	7.60	8.20	8.30	
1 E		4.60	4.60	4.65	4.60	4.60	0.2, 0.2n HAc-NaAc
6 E		2.30	2.55	2.55	2.60	2.60	
9 E		4.40	4.50	4.60	4.60	4.60	
10 E		6.90	7.30	7.70	7.85	7.80	

I figur 1 er resultaterne fremstillet grafisk.

Når der som opløsningsmiddel anvendes en stødpudeblanding med så stor kapacitet, at pH kan holdes konstant eller næsten konstant gennem hele reaktionstiden, vil opløsningskurverne være karakteriseret ved et meget stejlt forløb i den første del af

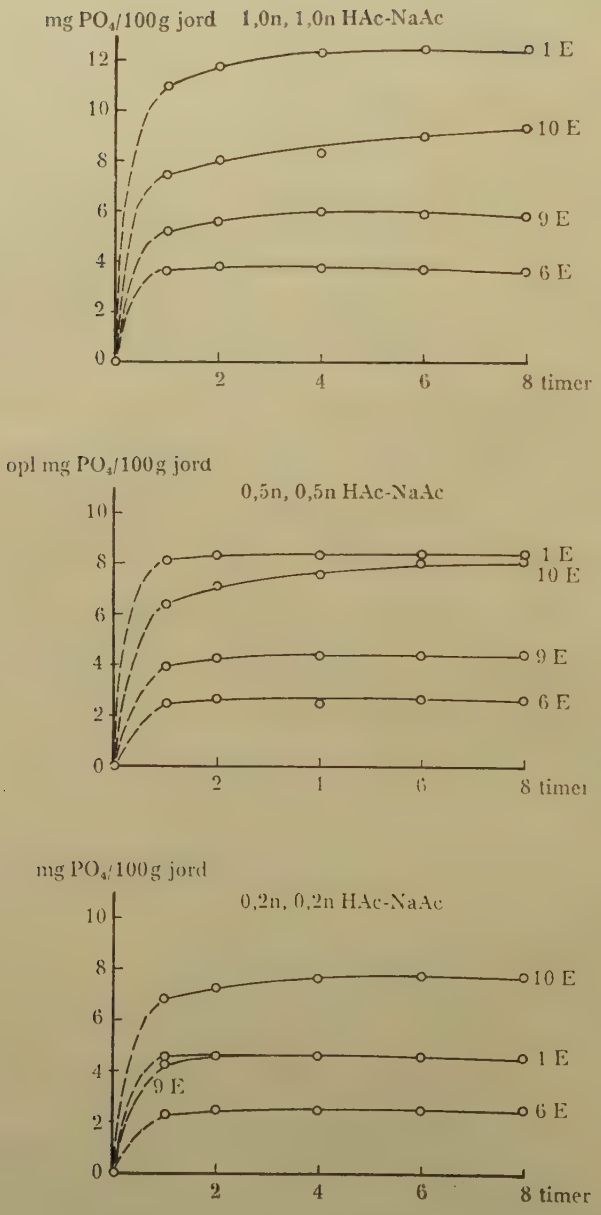


Fig. 1. mg PO_4/100 g jord i opløsning.

indvirkningstiden og derefter forløbe ≠ tidsaksen eller kun stige svagt indtil et maksimum, hvorefter de enten holder sig konstant eller falder lidt. Ved vore undersøgelser fandtes, at der indenfor den første time opløstes mere end 80 pct., og indenfor fire timer mere end 90 pct. af den mængde fosforsyre, der går i opløsning ved 8 timers rystetid. Ved at inddele jorderne i lerjord, sandjord og humusjord fandtes, at maksimumsværdien opnås hurtigere for sand- og humusjorder end for lerjorder, og hurtigere for sure end for kalkede jorder.

Et spørgsmål af interesse er, om den fosforsyreligevægt, der indstiller sig mellem jord og opløsningsmiddel, forløber hurtigere eller langsommere, når jord:vædske-forholdet ændres. Da det ved tidligere undersøgelser udført på Statens Planteavls-Laboratorium — ganske vist med andre ekstraktionsmidler og fra undersøgelser, der omtales nærmere senere hen — har vist sig, at den opløste mængde fosforsyre ved konstant vædskerumfang langtfra er proportional med den indvejede jordmængde, vil man forvente, at ligevægten (eller maksimet) hurtigere vil opnås, jo større jord: vædske-forholdet er. Dette viser sig også at være tilfældet. Som eksempel herpå skal anføres nogle af resultaterne fra et rystetidsforsøg, hvor 25 g jord er rystet med 50 ml 1n, 1n, HAc - NaAc i henholdsvis $^1/_2$, 1, 2 og 4 timer.

Tabel 3. mg PO_4/l.

Rystetid, timer	Jord nr.									
	1 E	2 E	3 E	4 E	5 E	6 E	7 E	8 E	9 E	10 E
$^1/_2$	15.6	9.5	29.0	11.8	18.9	4.5	16.1	6.9	9.1	16.3
1	15.2	9.3	28.0	11.4	18.8	4.6	16.4	6.4	9.1	16.4
2	14.2	9.0	28.0	11.4	18.2	4.8	16.6	6.4	9.2	16.5
4	14.0	8.8	28.1	11.4	18.4	4.8	16.7	6.4	9.1	16.5

Af tabel 3 fremgår, at den maksimale opløste fosforsyremængde allerede opnås efter en halv times rystning. For 1 E og 2 E's vedkommende falder den opløste fosforsyremængde med stigende rystetid, et tegn på, at der i suspensionen foregår to modsat rettede processer, dels en opløsningsproces og dels en fastlægningsproces (udfældning eller adsorption).

Da der ved 4 timers rystetid som foran nævnt opløses 90 pct. eller mere af den mængde fosforsyre som går i opløsning ved 8 timers rystetid, er der ved de følgende undersøgelser valgt rystetiden 4 timer, hvilket også rent arbejdsmæssig havde den fordel, at analyserne kunne påbegyndes og afsluttes i løbet af en normal arbejdsdag.

II. Forholdet mellem jordmængden og ekstraktionsmidlet.

I litteraturen finder man eksempler på, at den mængde fosforsyre, der går i opløsning fra en jord ved syreekstraktion, i høj grad er afhængig af forholdet mellem den faste og den flydende fases mængde (*Russell & Priscott* (16), *Bondorff & Steenbjerg* (5), *Bondorff* (17) m. fl.).

Benyttes svage syrer som ekstraktionsmiddel gælder alment, at den mængde fosforsyre, der går i opløsning, ikke vokser proportionalt med den indvejede jordmængde. Fordobles f. eks. jordmængden ved konstant holdt vædskerumfang, går altid mindre end den dobbelte mængde fosforsyre i opløsning. På samme måde som opløsningshastigheden er fosforsyreopløseligheden ved varierende jord:vædske-forhold bestemt som resultat af 2 modsat rettede kræfter: Den anvendte syres opløselighedsevne og jordkolloidernes udfældende eller absorberende evne. Med HNO_3 som opløsningsmiddel fandt *Bondorff & Steenbjerg* (5), at fosforsyrens opløselighed som funktion af den anvendte jordmængde på tilfredsstillende måde kunne gengives ved en ligning af formen

$$y = k_2x + k_3 \, x \, y^n$$

hvor x er mængden af adsorbens, y den opløste fosforsyremængde og k_2, k_3 og n er konstanter. Med 0,2 n H_2SO_4 som ekstraktionsmiddel fandt Bondorff, at følgende ligning på tilfredsstillende måde kunne beskrive forholdet:

$$Y = kz - \frac{dkz^2}{e - kz}$$

Her er Y mængden af fosforsyre i opløsning, z den anvendte jordmængde (opløsningsmidlets mængde er holdt konstant), k, d og e er konstanter.

De samme jorder, med hvilke de foran omtalte rystetidsundersøgelser fandt sted, er indgået i en forsøgsserie, hvor fosforsyreopløseligheden som funktion af den indvejede jordmængde blev undersøgt. Varierende jordmængder blev rystet 4 timer med 50 ml HAc-NaAc, stødpudeblanding i de tre forskellige forannævnte koncentrationer. I tabel 4 er opført nogle af resultaterne fra disse undersøgelser, idet der dog for overskuelighedens skyld kun er medtaget 7 typiske jorder.

For 4 af jordernes vedkommende er resultatet grafisk fremstillet i figur 2.

Tabel 4. Opløst fosforsyre, mg PO_4/l som funktion af jordmængden.

HAc–NaAc conc.	Jord nr.	g jord							Jordtype
		2.5 g	5 g	7.5 g	10 g	12.5 g	15 g	20 g	
1n, 1n	1 E	8.11	11.19	13.00	13.61	14.30	14.61	—	let, meget kalkh. lerm.
	2 E	4.10	6.00	7.19	8.02	8.49	8.90	9.50	let lermuld
	4 E	4.60	6.51	8.22	9.10	10.10	11.05	11.50	svær lermuld
	5 E	7.29	10.61	13.20	14.60	16.48	17.90	18.72	lermuld
	6 E	3.01	3.68	4.01	4.37	4.80	4.80	4.80	humushold. let sandj.
	8 E	3.90	5.85	5.80	6.10	6.23	6.30	6.30	humushold. sandjord
	9 E	4.20	5.70	7.02	7.81	8.52	8.80	9.61	meget svær lerjord
0.5n, 0.5n	1 E	6.70	8.40	9.12	9.40	9.41	9.40	—	
	2 E	4.65	5.05	5.85	6.20	6.30	6.40	6.70	
	4 E	4.60	6.10	7.35	8.10	8.40	8.65	8.80	
	5 E	8.80	10.50	11.70	12.40	13.01	13.25	14.35	
	6 E	2.31	2.52	2.50	2.50	2.35	2.32	2.20	
	8 E	3.70	3.85	3.95	4.00	4.05	3.95	4.00	
	9 E	3.25	4.30	4.90	5.50	5.65	5.90	6.05	
0.2n, 0.2n	1 E	4.60	4.85	3.95	3.35	2.90	2.75	—	
	2 E	3.30	3.90	4.00	4.25	4.02	3.85	3.66	
	4 E	4.52	5.15	5.76	6.65	6.70	6.90	6.80	
	5 E	6.01	7.80	9.02	10.08	10.00	10.00	9.90	
	6 E	2.50	2.55	2.15	2.20	2.15	2.10	1.95	
	8 E	4.21	4.23	4.44	4.65	4.26	4.20	3.94	
	9 E	3.50	4.49	4.95	5.16	5.40	5.72	5.60	

Det fremgår både af tabel 4 og figur 2, at den opløste fosforsyremængde, udtrykt i mg PO_4/l, i intet tilfælde vokser ligefremt proportionalt med den indvejede jordmængde. Den opløste fosforsyremængde som funktion af den indvejede jordmængde forløber altid efter krumme kurver, der afhængigt af jordens art hurtigere

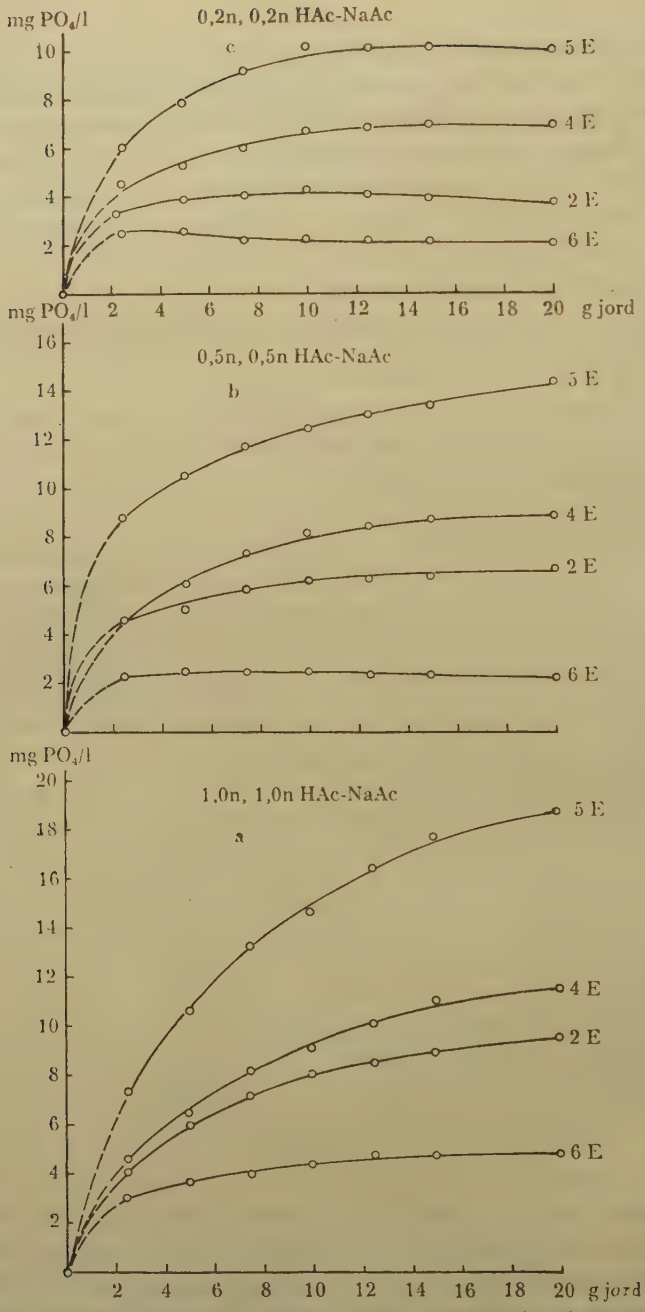


Fig. 2. Opløst fosforsyre, mg PO_4/l, som funktion af jordmængden.

eller langsommere vil nærme sig et maksimum og derefter enten forløbe parallelt med abscisseaksen eller aftage. Det sidstnævnte vil altid finde sted, når det drejer sig om så kalkrige jorder, at ekstraktionsmidlets pufferkapacitet ikke er tilstrækkelig til at fastholde pH-værdien. Et eksempel herpå findes i tabel 4 sidste afsnit jord nr. 1 E. pH målt i filtratet for indvejet 2,5 g jord var 4,8, medens filtratet på indvejet 15 g jord udviste reaktionstallet 5,8. I overensstemmelse hermed er der opløst mere fosforsyre fra 2,5 g jord end ved 15 g (jord 1 E var så kalkrig, at der i filtraterne fra indvejet 20 g jord udfældedes $CaSO_4$ ved tilsætning af ammoniummolybdat — svovlsyren, som brugtes ved den kolorimetriske fosforsyrebestemmelse).

Men også uden væsentlig ændring i opløsningsmidlets pH-værdi kan opløsningskurverne falde med stigende jordmængder. Et eksempel herpå er jord nr. 2 E figur 2 c. pH var 4,7 i alle filtraterne, men desuagtet udviser opløselighedskurven et tydeligt fald mod højre endepunkt.

Et nærmere studium af opløselighedskurverne viste, at jo mere fortyndet opløsningerne blev, desto nærmere rykkede maksimumspunktet ind mod ordinataksen. Betragtes f. eks. kurverne for jord 5 E, ses at medens maksimumsværdien endnu ikke er nået, når 20 g jord rystes med 50 ml opløsningsmiddel af koncentrationerne 1,0 n, 1,0 n og 0,5 n, 0,5 n HAc-NaAc, opnås maksimumsværdien allerede for 10 g jord, når opløsningsmidlet er 0,2 n, 0,2 n HAc-NaAc. For jord nr. 6 E's vedkommende opnås ved denne koncentration maksimalværdien allerede i omegnen af 5 g jord. Jord nr. 6 er en humusrig sandjord. For sådanne jorder samt for humusjorder viste undersøgelserne, at maksimumspunktet vil ligge nær ordinataksen, og fra dette punkt vil kurven enten forløbe parallelt med abscisseaksen eller falde ganske svagt. Som man vil se af figur 1 har rystetidskurven for jord nr. 6 også disse egenskaber.

Ved tilsvarende undersøgelser med varierende jord:vædskeforhold, men med 0,2 n H_2SO_4 som ekstraktionsmiddel, fandt *Bondorff* (17), at jorder med stor absorptionskapacitet ofte var dem med et højt humusindhold, men antyder, at de samtidig var ret jernholdige, og at det snarere var denne omstændighed, der lå bag den store absorptionskapacitet. I egne undersøgelser ind-

gik der humusholdige jorder, blandt andre de i tabel 4 nævnte 6 E og 8 E, der ikke er jernholdige, og som begge udviser de samme karaktertræk: hurtig ligevægtsindstilling mellem jord og opløsningsmiddel, samt en maksimumsværdi, der opnås ved et relativt lille jord:vædske-forhold. Disse egenskaber, som man i almindelighed finder hos de humusholdige jorder, tyder på, at humusindholdet er af betydning for fosforsyrens fastlægning i jorden, selv om man ikke må være blind for, at man ved disse undersøgelser, hvor jorden behandles med en svag syre, udsætter den for andre betingelser end de, der hersker ude i naturen.

Humusstofferne har amfoter karakter, og vil ved behandling med den svage syre blive ladet positive, og derfor være istand til at fastlægge fosfationerne stærkt, men det er et spørgsmål, om ikke det samme kan finde sted ude i naturen. Det kan ihvertfald tænkes, at den kulsyreudskillelse, der er sammenknyttet med næringsstofoptagelsen, lokalt kan sænke pH fra den almindelig herskende værdi til et sted mellem 4 og 5; herved skabes mulighed for en omladning af humuskolloiderne og en midlertidig fastlægning af fosfat.

Sammenhængen mellem den pr. g jord oploste fosforsyremængde V og den — ved konstant rumfang 0,2 n H_2SO_4 — indvejede jordmængde z kan på tilfredsstillende måde udtrykkes explicit ved følgende formel:

$$(1)\quad V = \frac{a}{b + z} + c \qquad \textit{Bondorff}\ (17)$$

De i formlen indgående konstanter a, b og c kan — når der er overskydende observationer — beregnes på den af *Th. R. Running* (18) angivne måde.

Ligning (1) er forsøgt anvendt på de foreliggende data fra egne forsøg, og resultaterne er for de 7 i tabel 4 medtagne jorder opført i tabel 5.

Tabel 5 viser, at der er god overensstemmelse mellem de eksperimentelt fundne og de ved formel (1) beregnede værdier, men om det er tilladeligt, udfra denne rent empirisk opstillede formel at foretage extrapolationer, er et spørgsmål, som endnu ikke har fundet sin besvarelse.

Tabel 5. Opløst mg PO_4 pr. 100 g jord.

HAc–NaAc konc.	Jord nr.	f=fundet b=beregn.	Indvejet g jord						
			2.5	5.0	7.5	10.0	12.5	15.0	20.0
	1 E	f	16.2	11.2	8.7	6.8	5.7	4.9	—
		b	16.2	11.2	8.6	6.9	5.8	5.0	—
	2 E	f	8.2	6.0	4.8	4.0	3.7	3.0	2.4
1.0n, 1.0n		b	8.2	6.0	4.8	4.0	3.5	3.1	2.5
	4 E	f	9.2	6.5	5.5	4.6	4.0	3.7	2.9
		b	9.2	6.3	5.0	4.4	3.9	3.6	3.2
	5 E	f	14.6	10.6	8.8	7.3	6.6	6.0	4.7
		b	14.6	10.7	8.7	7.4	6.6	6.0	5.2
	6 E	f	6.0	3.7	2.7	2.2	1.9	1.6	1.2
		b	6.0	3.7	2.7	2.2	1.9	1.6	1.3
	8 E	f	7.8	5.3	3.9	3.1	2.5	2.1	1.6
		b	7.8	5.3	4.0	3.1	2.5	2.1	1.6
	9 E	f	8.4	5.7	4.7	3.9	3.4	2.9	2.4
		b	8.4	6.0	4.7	3.9	3.4	3.0	2.4
	1 E	f	13.4	8.4	6.1	4.7	3.8	3.1	—
		b	13.4	8.5	6.1	4.7	3.8	3.1	—
	2 E	f	9.3	5.1	3.9	3.1	2.5	2.1	1.7
		b	9.3	5.5	4.0	3.1	2.5	2.1	1.7
0.5n, 0.5n	4 E	f	9.2	6.1	4.9	4.0	3.4	2.9	2.2
		b	9.2	6.4	4.9	4.0	3.3	2.9	2.5
	5 E	f	17.6	9.5	7.8	6.2	5.2	4.4	3.6
		b	17.6	9.5	7.4	6.2	5.2	4.5	3.6
	6 E	f	4.6	2.5	1.7	1.3	1.0	0.8	0.6
		b	4.6	2.5	1.7	1.2	1.0	0.8	0.6
	8 E	f	7.4	3.9	2.7	2.0	1.6	1.3	1.0
		b	7.4	3.9	2.6	2.0	1.6	1.3	1.0
	9 E	f	6.5	4.3	3.3	2.8	2.3	2.0	1.5
		b	6.5	4.3	3.3	2.7	2.3	2.0	1.6
	1 E	f	9.2	4.9	2.6	1.7	1.2	0.9	—
		b	9.2	4.9	2.7	1.8	1.3	0.9	—
		f	6.6	3.9	2.7	2.1	1.6	1.3	0.9
	2 E	b	6.6	4.0	2.8	2.1	1.6	1.2	0.8
		f	9.0	5.2	3.8	3.3	2.7	2.3	1.7
0.2n, 0.2n	4 E	b	9.0	5.2	3.8	3.1	2.7	2.4	2.0
		f	12.0	7.8	6.0	5.0	4.0	3.3	2.5
	5 E	b	12.0	8.0	6.0	4.8	4.0	3.4	2.6
		f	5.0	2.5	1.4	1.1	0.9	0.7	0.5
	6 E	b	5.0	2.3	1.5	1.1	0.9	0.7	0.5
		f	8.4	4.3	3.0	2.3	1.7	1.4	1.0
	8 E	b	8.4	4.4	3.0	2.2	1.7	1.4	1.0
		f	7.0	4.5	3.3	2.6	2.2	1.9	1.4
	9 E	b	7.0	4.5	3.3	2.6	2.2	1.8	1.4

Udfra teorien om, at den opløste fosforsyremængdes afhængighed af forholdet jord:opløsningsmiddel kan forklares som værende resultatet af to modsat rettede processer — en opløs-

ningsproces og en absorbtionsproces opstillede *Bondorff* (17) som foran nævnt udtrykket

$$(2) \quad Y = kz - \frac{d\,k\,z^2}{e + k\,z}$$

Konstanten k er mængden af fosforsyre pr. g jord opløselig i 0,2n H_2SO_4, d er absorptionskapaciteten og $\frac{1}{e}$ absorptionsintensiteten.

Ligning (2) kan omformes til

$$(3) \quad \frac{Y}{z} = V = \frac{de/k}{e/k + z} + (k - d)$$

der er af samme form som (1).

For at bane ny vej i undersøgelserne vedrørende fosforsyre i jord, har *Bondorff* været inde på den tanke, at k, d og e, der er karakteristiske for den enkelte jord, spiller en rolle for planternes forsyning med fosforsyre og til karakterisering af jordens fosforsyretilstand.

Tabel 6. Beregnede konstanter for de i tabel 5 medtagne jorder.

Jord nr.	k			d			e		
	1n, 1n	0.5n, 0.5n	0.2n 0.2n	1n, 1n	0.5n, 0.5n	0.2n, 0.2n	1n, 1n	0.5n, 0.5n	0.2n, 0.2n
1 E	0.289	0.294	0.743	0.290	0.302	0.753	0.926	0.653	0.291
2 E	0.135	0.298	0.160	0.129	0.297	0.152	0.441	0.385	0.324
4 E	0.245	0.160	0.741	0.225	0.162	0.751	0.287	0.550	0.229
5 E	0.252	0.581	0.236	0.229	0.574	0.238	0.734	0.604	0.615
6 E	0.176	0.225	0.380	0.173	0.226	0.379	0.217	0.150	0.111
8 E	0.141	0.931	0.534	0.146	0.931	0.536	0.464	0.201	0.257
9 E	0.139	0.131	0.158	0.143	0.133	0.159	0.486	0.301	0.316

I tabel 6 er de beregnede konstanter k, d og e for de i tabel 5 medtagne jorder opført, både k, d og e er som regel under 1, når der som ekstraktionsmiddel anvendes en eddikesyrepuffer. Beregner man derimod k, d og e for jord, der er behandlet med stærk syre, finder man en meget større variation i tallene, og især varierer e-værdierne stærkt.

k-værdien repræsenterer, forudsat ekstrapolation er tilladeligt, for $z \rightarrow o$, den pr. g jord opløselige fosforsyremængde. — k

kunne derfor tænkes som et brugbart udtryk for en bestemmelse af jordfosforsyrens opløselighed i fortyndet syre, men der har vist sig visse vanskeligheder som her skal nævnes.

Sammenholdes f. eks. k-værdierne ved forskellig koncentration af opløsningsmiddel (konst. pH), finder man ingen »gang« i tallene. Dette kan skyldes, at ligningen, der er empirisk, ikke er gyldig for store fortyndinger, men hertil skal føjes, at selv om ligningen gælder helt til $z = 0$, er konstantberegningen i sig selv behæftet med stor usikkerhed, idet en endog ringe fejl på de eksperimentelt fundne data øver stor indflydelse på konstanterne ved den af *Running* angivne fremgangsmåde, hvor kurverne tvinges gennem punktet $(2{,}5,\ y_{2{,}5})$.

Også den eksperimentelle bestemmelse af k har hidtil voldt store vanskeligheder. Den usikkerhed, der må regnes med ved de meget store fortyndinger, har medvirket til, at man overalt i praksis, hvor man anvender svage pufrede syrer til fosforsyrebestemmelse i jord, ikke har interesseret sig særligt for denne størrelse, men vedtagsmæssig valgt et bekvemt ret snævert forhold for jord:vædske, f. eks. 1:5.

I pufrede eddikesyresystemer, der ikke er for koncentrerede, $\leqq$ 0,2 normal, vil opløsningskurverne (se fig. 2c) for jord: vædske $\geqq \frac{1}{5}$, forudsat pH ikke ændres væsentligt, meget nær forløbe parallelt med abscisseaksen. Også dette forhold har sikkert været en medvirkende årsag til, at de snævre jord:vædske-forhold i reglen vælges i praksis, idet der opnås den fordel, at »fosforsyretallet« i ringe grad vil være afhængig af den indvejede jordmængde og graduerings skalaen bliver størst mulig. Om det således bestemte »fosforsyretal« stemmer bedre overens med markforsøgets resultater end det, der findes ved mindre jord: vædske-forhold, kan kun erfaringen vise.

III. Opløsningsmidlets koncentration.

Det er almindeligt kendt, at jordfosforsyrens opløselighed stiger stærkt, når ekstraktionsmidlets surhedsgrad øges. I litteraturen finder man talrige eksempler herpå, når der som opløsningsmiddel har været anvendt stærke syrer, men også for svage syrer, f. eks. eddikesyre, gælder, at opløseligheden stiger med stigende

koncentration af opløsningsmidlet, og årsagen hertil må først og fremmest tilskrives opløsningsmidlets øgede indhold af aktive hydrogenioner.

Hvad angår neutrale salte fandt *I. I. Lehr & C. Ch. van Wesemael* ved laboratorieforsøg med forskellige typer af hollandske jorder (8), at de nedsætter opløseligheden af jordfosfaterne, og denne effekt var desto mere udtalt, jo højere saltkoncentrationen var.

Derimod foreligger der i litteraturen ingen eller i hvert fald ingen almindeligt kendte undersøgelser over jordfosfaternes opløselighed i puffersystemer af varierende totalkoncentration (∞ konstant syre-base-forhold).

Tabel 7. Opløst mg PO_4 pr. 100 g jord.

Jord nr.	Puffer	g jord						
		2.5	5.0	7.5	10.0	12.5	15.0	20.0
1 E	1n, 1n	16.2	11.2	8.7	6.8	5.7	4.9	—
	0.5n, 0.5n	13.4	8.4	6.1	4.7	3.8	3.1	—
	0.2n, 0.2n	9.2	4.9	2.6	1.7	1.2	0.9	—
2 E	1n, 1n	8.2	6.0	4.8	4.0	3.7	3.0	2.4
	0.5n, 0.5n	9.3	5.1	3.9	3.1	2.5	2.1	1.7
	0.2n, 0.2n	6.6	3.9	2.7	2.1	1.6	1.3	0.9
4 E	1n, 1n	9.2	6.5	5.5	4.6	4.0	3.7	2.9
	0.5n, 0.5n	9.2	6.1	4.9	4.0	3.4	2.9	2.2
	0.2n, 0.2n	9.0	5.2	3.8	3.3	2.7	2.3	1.7
5 E	1b, 1n	14.6	10.6	8.8	7.3	6.6	6.0	4.7
	0.5n, 0.5n	17.6	9.5	7.8	6.2	5.2	4.4	3.6
	0.2n, 0.2n	12.0	7.8	6.0	5.0	4.0	3.3	2.5
6 E	1n, 1n	6.0	3.7	2.7	2.2	1.9	1.6	1.2
	0.5n, 0.5n	4.6	2.5	1.7	1.3	1.0	0.8	0.6
	0.2n, 0.2n	5.0	2.8	1.5	1.1	0.9	0.7	0.5
8 E	1n, 1n	7.8	5.3	3.9	3.1	2.5	2.1	1.6
	0.5n, 0.5n	7.4	3.9	2.7	2.0	1.6	1.3	1.0
	0.2n, 0.2n	8.4	4.3	2.0	2.3	1.7	1.4	1.0
9 E	1n, 1n	8.4	5.7	4.7	3.9	3.4	2.9	2.4
	0.5n, 0.5n	6.5	4.3	3.3	2.8	2.3	2.0	1.5
	0.2n, 0.2n	7.0	4.5	3.3	2.6	2.2	1.9	1.4

Tabel 7 viser koncentrationens indflydelse på fosforsyreopløseligheden, for de 7 jorders vedkommende, som er medtaget i tabel 5. Det stærke fald i den opløste fosforsyremængde, der ved aftagende koncentration gør sig gældende for jord nr. 1 E, kan delvis

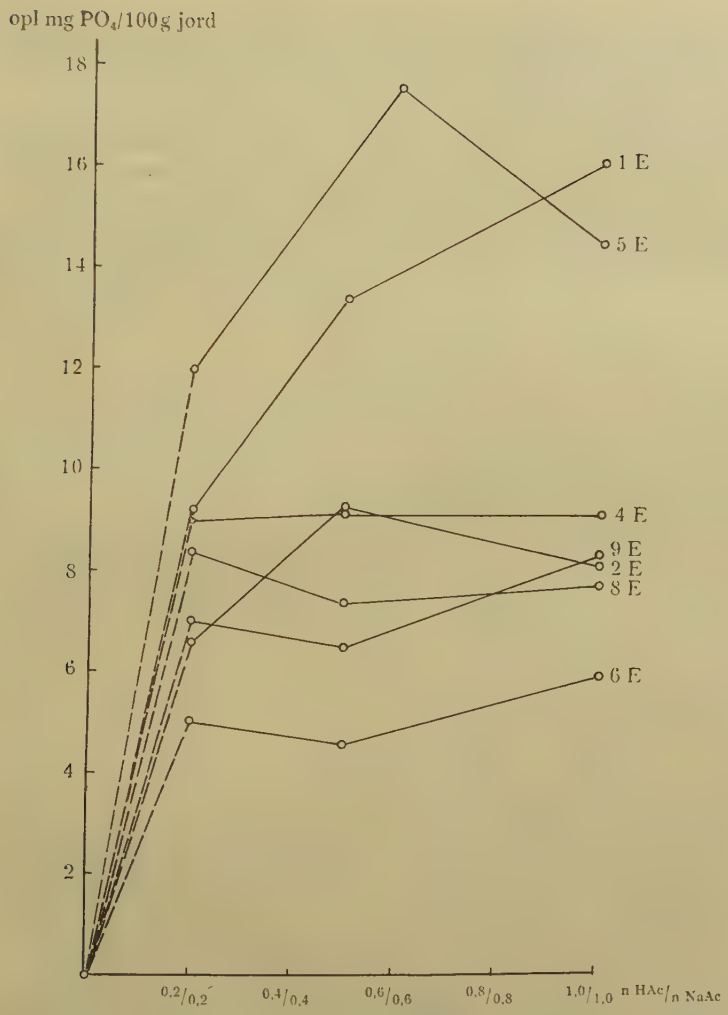


Fig. 3. Opløst mængde PO_4 som funktion af pufferkoncentrationen.

forklares ved denne jords store indhold af $CaCO_3$, der bortset fra tilfældet 2,5 g jord bevirkede en hævning af pH under omrystningen, men for de øvrige jorders vedkommende viste pH-bestemmelserne i filtraterne, at kapaciteten havde været tilstrækkelig stor til at holde ekstraktionsmidlets pH-værdi konstant.

Resultatet af disse undersøgelser var iøvrigt, at man ved anvendelse af disse forholdsvis stærke puffersystemer af varierende

koncentration som opløsningsmiddel, ikke kan angive bestemte regler for deres indflydelse, idet de individuelle faktorer her bliver af afgørende betydning.

Ved forholdet jord:vædske $> \frac{1}{5}$ fandtes på en enkelt undtagelse nær (8 E), at den opløste fosforsyremængde er en voksende funktion af pufferkoncentrationer (intervallet 0—1,n 1,n HAc-NaAc), medens man for jord:vædske $< \frac{1}{5}$ ikke kan forudsige noget om opløselighedsforholdene. Dette fremgår tydeligt af figur 3, der viser den opløste mængde PO_4 som funktion af pufferkoncentrationen i tilfældet 2,5 g jord + 50 ml opløsningsmiddel.

Ved anvendelse af stærke saltopløsninger af varierende koncentration som opløsningsmiddel kan heller ikke den rene kemi give bestemte regler for saltenes indflydelse, idet de individuelle faktorer er af afgørende betydning.

I visse tilfælde vil salttilsætningens opløselighedsforøgende virkning ved stor fortynding fortsættes i det koncentrerede område, og der kan i så tilfælde opnås overordentlig store effekter, særlig når mætningsstoffet er af højere valenstype.

I andre tilfælde vil den »udsaltende« d. v. s. den opløselighedsformindskede virkning, som salte i regelen udøver overfor ikke-elektrolyter, også kunne ytre sig overfor tungt opløselige elektrolyter, i hvilke tilfælde opløselighedskurven ved en vis saltkoncentration vil udvise et maksimum.

Forholdet kompliceres væsentlig, så snart man bevæger sig udenfor den rene kemis område. I nærværende tilfælde, hvor der arbejdes med jordopslemninger, har man at gøre med ikke et, men flere tungtopløselige salte, og desuden spiller ombytningsprocesser ind. Man kan derfor her vente et mere indviklet kurveforløb, f. eks. viser fig. 3, at 6 E, 8 E og 9 E både har et maksimums- og et minimumspunkt i det indre af intervallet.

Summary.

Phosphoric acid Determination in Soil with Sodium acetate buffers as solvent.

The determination of phosphoric acid has been carried out in some fifty Danish soils with a buffer solution of sodium acetate used in 3 different concentrations as a solvent. The concentrations were (0,2 n, 0,2 n HAc-NaAc), (0,5 n, 0,5 n HAc-NaAc) and (1,0 n, 1,0 n HAc-NaAc), respectively with a pH value of 4,7.

With a soil liquid ratio of 1:10 the buffer capacity was, with one exception, sufficient to maintain the pH value constant during the whole time of reaction.

Tests with varying time of reaction showed that the graphs of the quantities dissolved were all characterized by a very steep rise at the commencement, and subsequently they ran almost parallel to the time axis. Of the total quantity of phosphoric acid dissolved in 8 hours, more than 80 % was dissolved within the first and more than 90 % within the first 4 hours.

When increasing quantities of soil are treated with a constant volume of the sodium acetate buffer, the amount of phosphoric acid dissolved may satisfactorily be expressed by the equation

$$Y = k\,z - \frac{d\,k\,z^2}{e + k\,z} \qquad \text{(Bondorff)}$$

where Y is the amount of phosphoric acid in solution, z is the amount of soil and k, d, and e are constants. If we assume the equation to apply as z converges towards zero, the constant k will express the total quantity of phosphoric acid (per gm of soil) soluble in the sodium acetate buffer; k, however, is very difficult to determine experimentally. When the concentrations of the buffer is varied it becomes impossible to give definite rules for the amount of phosphoric acid dissolved.

With a soil liquid ratio wider than 1:5 the amount of phosphoric acid dissolved was-with one exception-found to be an increasing function of the concentration, whilst with a ratio less than 1:5 the solubility conditions could not be predicted.

Litteraturoversigt.

1. *Møller, J.* og *Mogensen.* Metode til bestemmelse af den mobiliserbare fosforsyre i jordbunden. Hedeselskabets Tidssk. 1951, Nr. 4, 41—66.
2. *Hibbard, P. L.* Chemical Methode for estimating the availability of soil phosphate. Soil sci. 1931, 31, 437—466.
3. *Ensminger, L. E.* and *Larson, H. W. E.* Carbonic acid soluble phosphorus and lime content of Idaho Soils in relation to crop response to phosphate fertilization. Soil sci. 1944, 58, 253—258.
4. *Truog, E.* The Determination of the readily available phosphorus of soils. Jour. Amer. soc. Agron. 1930, 22, 874—882.
5. *Bondorff, K. A.* og *Steenbjerg, F.* Studier over Jordens Fosforsyreindhold I. Jordfosforsyrens Opløselighed. Tidssk. f. Planteavl 1932, 38, 273—308.
6. *Bondorff, K. A.* Studier over jordens fosforsyreindhold V. En ny fremgangsmåde ved undersøgelse af jordens fosforsyreindhold. Tidssk. f. Planteavl 1950, 53, 336—342.
7. *Burd, J. S.*, and *Murphy, H. F.* The use of chemical data in prognosis of phosphate deficiency in soils. Hilgardia 1939, 12, 323—340.
8. *Lehr, J. J.*, and *J. Ch. van Wesemael.* The influence of neutral salts on the solubility of soil phosphate with special reference to the effect of the nitrates of sodium and calcium. Soil sci. 1952, 3, 125—136.

9. *Pierre, W. H.,* and *Parker, F. W.* Soil phosphorus studies II. The concentration of organic and inorganic phosphorus in the soil solution and soil extracts and the availability of the organic phosphorus to plants. 1927, 24, 119—128.
10. *Peech, M,* and *English, L.* Rapid Microchemical soil tests. Soil sci. 1944, 57, 167—195.
11. *Hested, J. B., Blume, J. M.,* and *Shelton, F. A.* Rapid chemical Test for coastal Plains soils. Wirginia Truck Exp. Sta. Bul. 95, 1937.
12. *Egner, H., Kohler, G.,* and *Nydahl, F.* The Laktate Method for the determination of easily soluble phosphoric acid in arable soils. Ann. Landw. Hochoh, swedens 1938, 6, 253—298.
13. Soil Testing in the United States. Report of the soil Test. Work Group of The national Soil and Fertilizers Research Comite Dec. 1951, pp. 000.
14. *Lemmermann, I. & Rauterberg, E.* Das verschiende Verhalten der Phosphorsäureverbindungen des Bodens gegenüber 1 %-iger Essigsäure. Zeitschrift f. Pfl. 1949, 43, 193—229.
15. *Dorph-Petersen, K.* Kalkningens virkning på sure jorders fosfattilstand. Tidssk. for Planteavl 1953, 56, 177—222.
16. *Russel, E. I. & Prescott, I. I.* The reaction between dilute acids and the phosphorus compounds of the soils Jour. of Agricultural sci. 1916—17, 8, 65.
17. *Bondorff, K. A.* Studier over jordens fosforsyreindhold VI. Jordfosforsyrens opløselighed i fortyndet svovlsyre. Tidssk. f. Planteavl 1952, 55, 186—210.
18. *Running, Th.* Mathematical Monographs. Empirical Formulas, No. 19, London: Chapman & Hall. Ltd. 1917.

Et transportabelt apparat til måling af relativ fotosyntese ved hjælp af C^{14}.

Af **Sigurd Larsen** og **Gunnar Nielsen.**

Til nogle undersøgelser over virkningen af sprøjtemidler på unge æbletræers vækst var der behov for et apparat, som kunne bruges til sammenlignende målinger af fotosyntesen i æbleblade, sprøjtet med forskellige fungicider.

For at imødekomme dette behov blev det i det følgende beskrevne apparat konstrueret.

Beskrivelse.

Apparatet (se fig. 1) er et assimilationskammer ($60 \times 35 \times 10$ cm), der består af en træramme, to celluloidplader (2 mm) og en aftagelig bund, som er beklædt med en gummiplade og fastholdes af to stålfjedre. I kammeret findes en holder til 8 små præparatglas (10×50 mm). Ved hjælp af gummislanger er kammeret forbundet med et system af reagensglas til udvikling af kuldioxyd, og en gummiaspirator er indskudt i kredsløbet

Fremgangsmåde ved målingen.

Bladene anbringes med stilkene i de små præparatglas, hvori der er vand og holdes i en ensartet stilling ved hjælp af tynde gummibånd. Derefter sættes holderen ind i kammeret, og apparatet lukkes.

I beholder 1 (se fig. 1) er anbragt ca. 5 ml 2 n saltsyre, og i beholder 2 en afvejet mængde af bariumkarbonat indeholdende C^{14}. Beholder 3 fyldes halvt med destilleret vand til vaskning af den udviklede kuldioxyd. Når apparatet er lukket, pumpes saltsyren over i glasset med bariumkarbonat, og den udviklede kuldioxyd

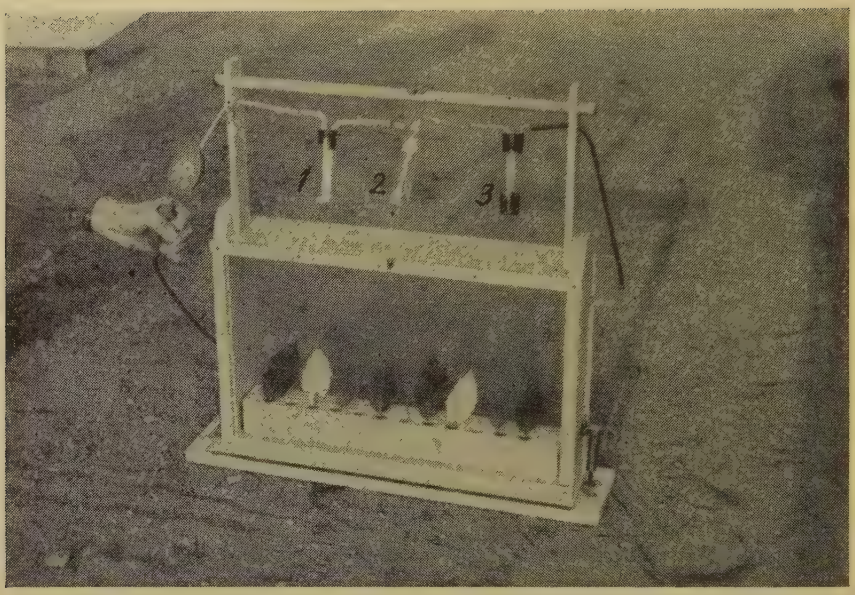


Fig. 1. Apparat til måling af relativ fotosyntese ved hjælp af C^{14}. Glas nr.: 1. saltsyre, 2. bariumkarbonat med C^{14} og 3. destilleret vand med syreindikator.

drives gennem vaskeflasken og ind i kammeret. Under forsøget pumpes luften rundt i systemet, hvorved der sikres en ensartet luftblanding.

Efter en vis eksponeringstid (se herom senere) åbnes apparatet, bladene tages ud, tørres ved 70° C og pulveriseres i en morter. Pulveret fra hvert blad anbringes på små aluminiumstallerkener, og overfladen glattes ved hjælp af en lille piston. På grund af det radioaktive kulstofs svage stråling er en lagtykkelse på 1 mm tilstrækkeligt til at opnå et i strålingsmæssig henseende uendelig tykt lag. Tallerkenerne anbringes i et blykammer, monteret med et Geiger-Müller-rør med en vinduestykkelse på 2,8 mg/cm² (Zerahn og Madsen).

Eksperimentelt.

Undersøgelser over eksponeringstid.

Målingerne udførtes med æbleblade i marken i klart solskin. Af praktiske grunde, og fordi det var ønskeligt at få en god ud-

nyttelse af det tilførte C^{14}, ville en lang eksponeringstid være hensigtsmæssig. På den anden side måtte det tages i betragtning, at bladene kunne undergå forandring i forsøgstiden, ligesom en kort eksponeringstid gav mulighed for flere målinger på en dag.

I fig. 2 ses resultaterne af undersøgelserne over dette spørgsmål.

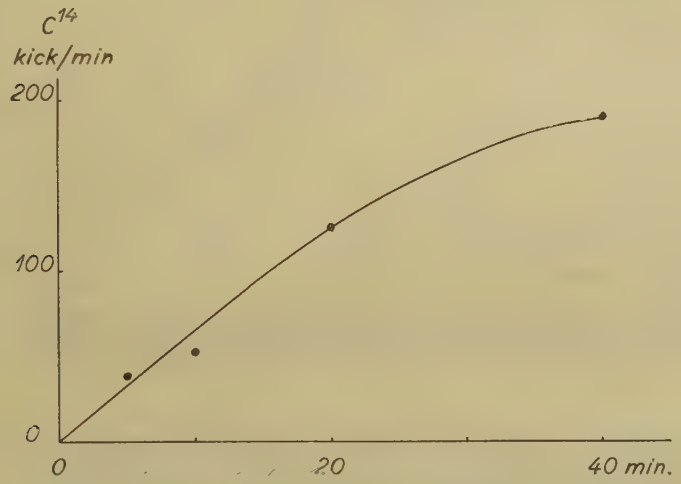


Fig. 2. Indhold af C^{14} i bladene efter forskellig eksponeringstid.

Fortsattes eksponeringen udover 40 minutter, begyndte bladene at krølle sammen fra randen, hvorved de belyste bladflader formindskedes.

En eksponeringstid på mellem 10 og 30 minutter fandtes at være passende.

Kuldioxydspændingens betydning.

I fig. 3 ses, at udnyttelsen af C^{14} er aftagende med stigende kuldioxydspænding i assimilationskammeret og uændret koncentration af C^{14}. Det må derfor foretrækkes at anvende en kuldioxydspænding i nærheden af 0,03 vol. %.

Bladenes alder.

I fig. 4 vises den relative fotosyntese hos æbleblade på forskellige udviklingstrin regnet fra grenenes spids. De allerydersto

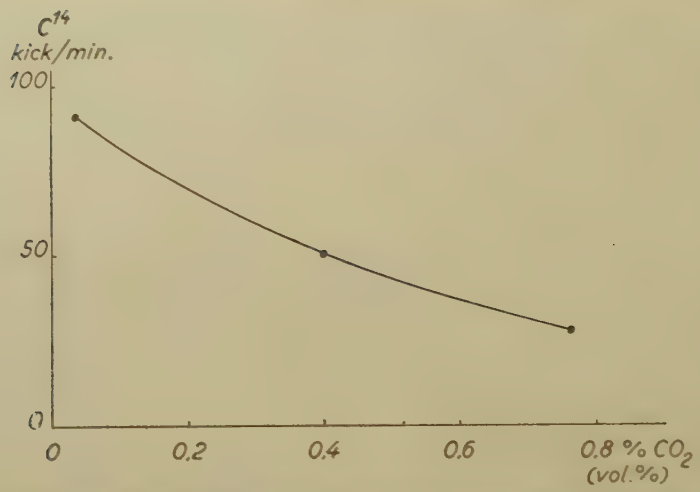


Fig. 3. Indhold af C^{14} i bladene efter eksponering ved forskellig kuldioxydspænding og samme koncentration af C^{14}.

blade er ikke medtaget. Det fjerde af de målte blade er fuldt udviklet i storrelse, men endnu noget lysere og tyndere end de ældre blade. Det ses, at disse har haft betydelig storre kuldioxydoptagelse end de unge, og at man fra det femte blad har haft en nogenlunde konstant kuldioxydoptagelse pr. vægtenhed af bladet. Det må her understreges, at målingen af radioaktiviteten udføres på en bestemt mængde torstof, og da torstofindholdet er mindre i de unge blade end i de ældre, vil samme torstofmængde repræsentere en storre del af de unge blade end af de ældre. Dette forhold forstærker yderligere forskellen i fotosyntese mellem de unge og de ældre blade. Det er derfor nodvendigt at tage hensyn til udviklingstrinet, når bladene udtages til sammenlignende fotosyntesemålinger.

Opbevaringstiden for eksponerede, friske blade.

Da apparatet anvendes i marken, kan der forlobe nogen tid efter eksponeringen, inden man har mulighed for at torre bladene. I dette tidsrum kan der være fare for et relativt tab af C^{14} ved ånding. For at undersoge denne fejlkilde, blev der udfort målin-

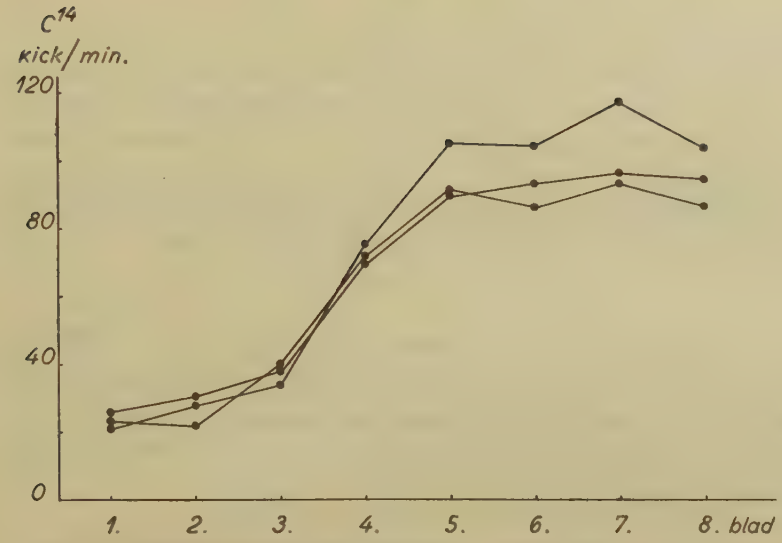


Fig. 4. Indhold af C^{14} i blade på forskellige udviklingstrin. De forbundne punkter repræsenterer 8 blade fra een gren målt samtidig.

ger på blade, som var opbevaret i frisk tilstand i forskellig tid efter eksponeringen. Resultaterne er vist i tabel 1, og det ses heraf, at der ikke kunne måles nogen sikker forandring i bladenes relative indhold af assimileret C^{14} selv efter 17 timers opbevaring.

Tabel 1. Radioaktivitet i blade opbevaret i frisk tilstand efter eksponeringen.

Opbevaringstid.....	2 minutter	20 minutter	40 minutter	17 timer
kick/minut	341	335	326	330

Mørkeforsøg.

For at undersøge om der skete en optagelse af C^{14} i mørke, udførtes et forsøg, hvori lyset blev udelukket fuldstændigt. Resultatet af dette forsøg ses i tabel 2.

Tabel 2. Forsøg i mørke.
Eksponeringstid 10 minutter. Nultal 4,5 kick/minut.

	1	2	3	4	5	6	7	8
kick/min. ÷ nultal ...	÷0.2	0	÷0.1	+0.4	÷0.7	÷0.2	÷0.4	÷0.4

Det ses, at der ikke var nogen målelig optagelse af C^{14}.

Middelafvigelse på blindbestemmelser.

14 blade blev eksponerede under ens betingelser, og af hvert blad blev udtaget to prøver, hvori der måltes radioaktivitet (ca. 2500 kick). På gennemsnittet af de to målinger fandtes en middelafvigelse på $\pm$ 4,6 pct.

Endvidere måltes radioaktiviteten i 20 prøver fra en blanding af bladpulver fra eksponerede blade. Herved fandtes m = $\pm$ 1,5 pct.

Oversigt.

Et apparat til måling af forskellige fungiciders virkning på æbleblades fotosyntese ved hjælp af mærket kuldioxyd ($C^{14}O_2$) beskrives, og endvidere meddeles nogle resultater, der viser apparatets anvendelighed.

SUMMARY

An apparatus for Measurement of The Assimilation of Carbondioxyd by Apple Leaves under Field Conditions.

The apparatus (fig. 1) consists of two windows of 2 mm perspex glass in a wood frame open in the bottom and placed on a board covered with spangy rubber, forming a closed chamber to which a system of a rubber aspirator and 3 vessels containing 2 N HCl. $BaC^{14}O_3$ and dest. water respectively was connected.

The test leaves were placed in glasstubes containing water and fitting in a holder which was placed in the chamber. After closing the HCl was pressed (by means of the aspirator) from wessel 1 to vessel 2 and the evolved $C^{14}O_2$ washed in wessel 3. During the exposing the air in the chamber was circulated through the wessels in order to assure a complete expelling and an even distribution of $C^{14}O_2$.

After exposing the leaves were dried and powdered. C^{14} was determinated in the powder by means of a window counter.

The influence of time of exposing, tension of carbondioxyd, development of the leaves, storing of fresh exposed leaves and the mean deviation were investigated.

20—30 min. exposing, 0.03% v/v CO_2 and leaf no. 5 to no. 8 (from the shoot tip) offered the most convinient experimental conditions.

Storing 17 h after exposing produced no alteration in the specific content of C^{14}.

The mean deviation was $\pm$ 4.6% and $\pm$ 1.5% for different leaves from the same tree and a mixture of leaf powder containing C^{14} respectively.

Nogle sprøjtemidlers virkning på æbletræers vækst og fotosyntese.

Ved **Sven Dalbro** og **Gunnar Nielsen.**

499. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

I 1951 indledtes ved statens forsøgsstation, Blangstedgaard, nogle undersøgelser over forskellige sprøjtemidlers indflydelse på unge æbletræers vækst, og denne beretning omfatter resultaterne af to års forsøg. Arbejdet er udført med tilskud fra Det teknisk-videnskabelige Forskningsraad.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Indledning.

Efter opdagelsen af bordeauxvædske i 1882 og den første anvendelse af svovlkalk til sprøjtning af æbletræer i 1902 var disse midler i mange år de vigtigste til bekæmpelse af svampesygdomme hos frugttræer. Begge midler er meget effektive mod svampesygdomme og især mod æbleskurv, og de er i virkning mod denne sygdom næppe endnu overgået af andre tilsvarende midler. Desværre forårsager de let sprøjteskade ved overdosering eller ved for hyppig sprøjtning eller ved sprøjtning på sorter, som i særlig grad er følsomme.

De skader, der kan opstå ved sprøjtning af æbletræer med disse midler, kan være overordentlig fremtrædende og ytre sig i løvfald og ødelæggelse af frugtens overflade, således at denne forkorker, bliver ru og af et mindre tiltalende udseende, i svære tilfælde kan også frugterne falde af.

Undersøgelser over årsagerne til sprøjteskade har været meget talrige, her skal blot henvises til arbejder af Hedrick (1907) om bordeauxvædske, Wallace (1910) om svovlkalk, endvidere har Esbjerg (1929) og Dullum (1931) berettet om danske forsøg med svovlkalk og bordeauxvædske og kombinering af disse to midler, undersøgelser, der resulterede i den

såkaldte standardplan. Desuden kan også henvises til arbejder af Kotte (1931), Dutton (1932) og Weber (1935). De her anførte arbejder har mest beskæftiget sig med virkningen af de to sprøjtemidler på træernes blade og frugter, udtrykt ved den synlige skade, medens virkningen på træernes vækst og frugtbarhed er behandlet mere periferisk.

Andre forfattere har på forskellig måde undersøgt sprøjtemidlernes fysiologiske virkning på frugttræer og andre planter. Amos (1907) fandt, at sprøjtning med bordeauxvædske forbigående nedsatte fotosyntesen i sprøjtede blade i sammenligning med usprøjtede blade af humle, vin og artiskok. Årsagen til den formindskede kuldioxydassimilation søgte forfatteren i det forhold, at sprøjtevædsken tilstoppede spalteåbningerne og derved vanskeliggjorde bladenes luftstofskifte. Gassner og Goeze (1932) behandlede hvedeplanter med 1 pct. bordeauxvædske og erfarede, at behandlingen formindskede fotosyntesen, hvis bladene inden sprøjtningen havde fået vokslaget afgnedet; på blade med ubeskadiget vokslag havde bordeauxvædske ingen indvirkning. Southwick og Childers (1941) fandt en forbigående nedsættelse af fotosyntesen i æbleblade af sorten Stayman Winesap ved sprøjtning med bordeauxvædske. I undersøgelser af Martin (1916) og senere af Horsfall og medarbejdere (1939) forøgedes vandfordampningen fra forskellige planter efter sprøjtning med bordeauxvædske.

Også med svovlkalk og andre svovlmidler er udført en del undersøgelser. Hofmann (1932, 1933) viste, at gentagne sprøjtninger med 2½ pct. svovlkalk på æbletræer i drivhus nedsatte fotosyntesen meget betydeligt, og det samme var tilfældet ved sprøjtning af æbletræer på friland. Heinicke (1935), som arbejdede med hele træer, og Brody og Childers (1938) konstaterede ligeledes, at sprøjtning med svovlkalk nedsatte fotosyntesen hos æbletræer. Også andre svovlmidler kunne påvirke fotosyntesevirksomheden i uheldig retning, Christopher (1935); men virkningen syntes gennemgående at være mindre med sprøjtesvovl og svovlpudder end med svovlkalk, Heinicke (1938) og Hyre (1939). Fælles for de anførte undersøgelser med svovlpræparater var det, at høj temperatur forøgede virkningen på fotosyntesen.

I løbet af trediverne fik man i Amerika efterhånden resultaterne af flerårige sprøjtningsforsøg, og det viste sig også ude i plantagerne, at de forskellige skurvmidler kunne have meget stor virkning på æbletræernes udbytte. Især skal nævnes et forsøg i Maine med træer af sorten McIntosh og sprøjtet med forskellige svovlpræparater allerede fra plantningen, Folsom (1933, 1935, 1938). I dette forsøg sammenlignedes svovlkalk (tørpræparat) med svovlpudder og sprøjtesvovl. Forskellen mellem træernes vækst udtrykt ved tilvækst i stammediameter var kun lille efter de forskellige sprøjtninger, selvom sprøjtesvovl synes at have givet en noget større tilvækst end svovlkalk, men forskellen i frugtudbytte pr. træ blev efterhånden meget stor. Efter 11 års forsøg, deraf 6 bæreår, var frugtudbyttet pr. træ dobbelt så stort efter behandling med svovlpudder og sprøjtesvovl som efter sprøjtning med svovlkalk.

Mills offentliggjorde i 1947 resultatet af et forsøg, udført i årene 1930—38 i staten New York med sammenligning af virkningen af forskellige svovlmidler på udbyttet af McIntosh-træer. De tre første år blev alle træerne sprøjtede med svovlkalk, og derefter i en fem-årig forsøgsperiode delt op i grupper og sprøjtet med forskellige svovlmidler. Den gennemsnitlige udbyttestigning i forsøgsperioden i forhold til forperioden var dobbelt så stor hos træer, behandlet med sprøjtesvovl, som hos træer, som stadig fik svovlkalk.

Rasmussen, Toenjes og Strong (1948) undersøgte virkningen af skurvmidler på forskellige æblesorter. I en fem-årig periode lå udbyttet af træer af sorten Northern Spy 25—30 pct. højere for træer, sprøjtet med sprøjtesvovl end for træer, sprøjtet med svovlkalk, og efter sprøjtning med et kobberpræparat lå udbyttet 50 pct. højere. I et tre-årigt forsøg gav sorterne McIntosh, Jonathan, Northern Spy og Rhode Island Greening sprøjtet med sprøjtesvovl 15—20 pct. større udbytte end ved sprøjtning ved 1½—2 pct. svovlkalk.

Her skal dog indskydes, at 2 pct. svovlkalk ikke tilrådes i Danmark til sprøjtning gennem hele sæsonen.

Oland (1952) målte virkningen af forskellige sprøjtemidler på længdetilvæksten af okkulanter af sorten Graasten. Efter fem sprøjtninger havde 2 pct. svovlkalk reduceret tilvæk-

sten med ca. 18 pct. i forhold til ubehandlet, medens bordeauxvædske og ultra-svovl (et sprøjtesvovlpræparat) havde reduceret tilvæksten med ca. 9 pct. i forhold til usprøjtet.

Også hos andre afgrøder, som sprøjtes med sygdomsbekæmpelsesmidler, har man konstateret en virkning i form af nedsat udbytte efter sprøjtning. Horsfall og Turner (1943) beregnede således, at bordeauxvædske gav en udbyttenedgang på 13 pct. ved sprøjtning på kartofler, uden angreb af kartoffelskimmel. I Skandinavien regner man også med nogen udbyttenedgang for sprøjtning af kartofler med bordeauxvædske i år uden angreb af kartoffelskimmel, Gram og Weber (1940) Lunden (1947).

Der findes således i litteraturen en del materiale, der viser, at sprøjtemidlernes virkning på væksten og udbyttet af forskellige planter og især æbletræer må tillægges stor betydning. Men det viser sig også, at resultaterne er meget påvirkelige, især af klimaet, men også af jordbundsforhold, og forsøg under danske forhold vil derfor være meget ønskelige. Hertil kommer, at den kemiske industri nu stiller adskillige midler til rådighed, som i virkning mod skurven er nogenlunde ligestillede, og man kan derfor nu i højere grad end tidligere, hvor man i hovedsagen kun havde valget mellem bordeauxvædske og svovlkalk og kombination af disse, tage hensyn til midlernes virkning på væksten og udbyttet. I 1951 blev derfor med støtte fra Det teknisk-videnskabelige Forskningsraad indledet undersøgelser over dette problem, og det er resultaterne af de to første års undersøgelser, der nedenfor berettes om. Man ønskede i første omgang at stille de usprøjtede træer så gunstigt som muligt, derfor blev et forsøg anlagt i drivhus, hvor de usprøjtede træer kunne holdes fri for skurvangreb. Naturligvis kommer træerne i drivhus til at stå under andre forhold end de, der råder på friland; men til gengæld er der bedre mulighed for at konstatere en eventuel forskel mellem sprøjtede og usprøjtede træer. Et andet forsøg blev anlagt på friland.

Forsøg i drivhus 1951—52.

Forsøgsplan.

Der blev i forsøget anvendt følgende sprøjtninger:

a. sprøjtning med vand (ubehandlet)
b. » » bordeauxvædske
c. » » svovlkalk
d. » » kviksølvforbindelse.

Første sprøjtning fandt sted den 13. juni 1951, og de første fem sprøjtninger udførtes med en uges mellemrum, derefter sprøjtedes gennemgående med 14 dages mellemrum, ialt blev der sprøjtet 12 gange. Sidste sprøjtning den 10. oktober. I 1952 sprøjtedes første gang den 13. maj og derefter fire gange med en uges mellemrum, siden sprøjtedes hver fjortende dag, ialt 11 gange, sidste sprøjtning den 12. september.

Bordeauxvædske brugtes ved første sprøjtning i 1951 i 2 pct. styrke (2 pct. kobbersulfat + 1 pct. brændt kalk), ved næste sprøjtning var styrken 1 pct. (1 pct. kobbersulfat + 1 pct. brændt kalk), og i de følgende sprøjtninger brugtes hvid bordeauxvædske (½ pct. kobbersulfat + 1 pct. brændt kalk). I 1952 indledtes sprøjtningen med 1 pct. bordeauxvædske, og i alle følgende sprøjtninger brugtes hvid bordeauxvædske.

Svovlkalk blev begge år brugt i 2 pct. styrke ved første sprøjtning, og derefter anvendtes 1 pct. styrke. Svovlkalken var AKI svovlkalk 30°Be med et indhold af 18 pct. polysulfidsvovl og 25 pct. totalsvovl.

Kviksølvmiddel. Her anvendtes Midol-Merkuri, der indeholder 0,3 pct. fenylmerkuriacetat (0,18 pct. Hg) i 1 pct. styrke ved alle sprøjtninger; indholdet af kviksølv i sprøjtevædsken var således kun 0,018 pm., og man må regne med, at også fyldstofferne, som væsentlig er metylcellulose og organiske opløsningsmidler, kan have nogen virkning på træerne.

I forsøgsleddene a, b og c blev i alle sprøjtninger sat et spredemiddel til sprøjtevædsken.

Til sprøjtningen anvendtes en automathåndsprøjte med fin forstøvning. Træerne sprøjtedes omhyggeligt på undersiden og oversiden af bladene og så rigeligt, at sprøjtevædsken løb af bladene. Under arbejdet brugtes en skærm, der forhindrede sprøjtevædsken i at ramme nabotræerne, og jorden var dækket for at hindre eventuel virkning af sprøjtevædsken i jorden.

Forsøget blev anlagt i et lyst drivhus uden varme. Træerne plantedes på betonborde, der var 1,16 m brede, og afstanden

mellem træerne var 1,08 m, hvert træ havde på den måde ca. 1,25 m² til rådighed.

I bordene blev fyldt frisk markjord blandet med sphagnum og tilsat noget gammelt bænkejord og noget grus, for at gøre jorden mere bekvem at arbejde med. Fig. 1 viser en profil af bordene.

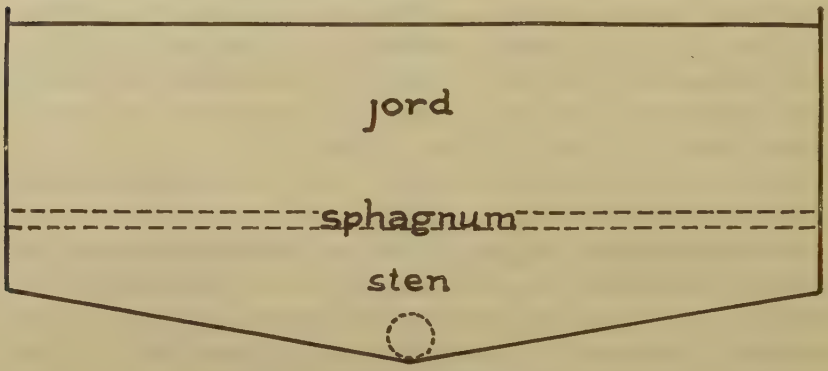


Fig. 1. Profil af dyrkningsbord.

Vandingen foregik fra oven med slange. Træerne var 1-årige Cox's Orange på M IV. De blev gravet op i planteskolen, sorteret, vejet og målt den 27. april og plantet dagen efter. Alle træerne var gode første-sorteringstræer, men af forskellig størrelse, og de blev inden plantningen sorteret i tre hold efter vægt, og holdene blev plantet på hver sit bord. Tilvæksten viste sig dog at blive ens for alle tre hold.

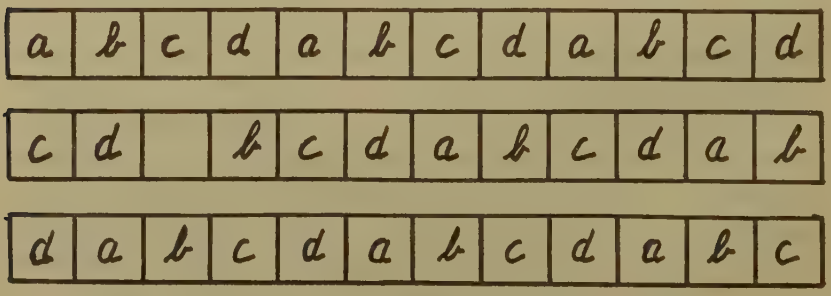


Fig. 2. Plan over parcelfordelingen på dyrkningsbordene.
Hver parcel er eet træ.

Plantningsplanen er vist i fig. 2. Hvert forsøgsled omfatter ni træer.

Beskæring.

Inden plantningen blev træerne skåret ned til 30 cm's stammehøjde, og rødderne blev studsede. Efter at væksten var kommet igang, blev skuddene tyndet ud til fire skud pr. træ, på enkelte træer var der dog færre skud. I marts 1952 blev træerne skåret tilbage, hvorefter der kun var to afkortede grene pr. træ, hver af disse fik lov at bære to skud, således at der i sommeren 1952 var fire skud pr. træ.

Gødskning.

Efter plantningen blev der givet svovlsur kali og ammonsulfatsalpeter svarende til 300 kg pr. ha. Midt i juni tilførtes igen ammonsulfatsalpeter, svarende til 200 kg pr. ha. Sidst i maj 1952 tilførtes atter 300 kg ammonsulfatsalpeter pr. ha.

I juli 1951 udbragtes magnesiumsulfat svarende til ialt 800 kg pr. ha, og i marts 1952 samme gødning svarende til 600 kg pr. ha. I slutningen af juni og begyndelsen af juli 1952 blev alle træerne sprøjtet ialt tre gange med 2 pct. magnesiumsulfat. Trods magnesiumtilførsel på jorden i 1951 havde træerne dette år ret kraftige magnesiummangelsymptomer med bladfald, begyndende allerede først i september. I 1952, da der sprøjtedes med magnesiumsulfat ved begyndende symptomer på magnesiummangel, blev en videre udvikling af symptomerne bremset i starten, og bladene holdt sig fuldstændig friske og symptomfri indtil løvfaldet i december.

Skadedyr blev bekæmpet ved sprøjtning med 0,2 pct. nikotin tilsat spredemiddel. Det var navnlig thrips, bladlus og rødt spind. der forekom. Rødt spind forekom overhovedet ikke i de svovlkalksprøjtede træer. Angrebene af skadedyr var dog meget svage og blev standset i starten med nikotinsprøjtningen.

Angreb af svampesygdomme forekom ikke. Ved stærk luftgivning og svag skygning blev temperaturen holdt så lav som muligt på de varme sommerdage. Temperatur og luftfugtighed blev målt på selvregistrerende termo- og hygrografer, som jævnligt blev kontrollerede.

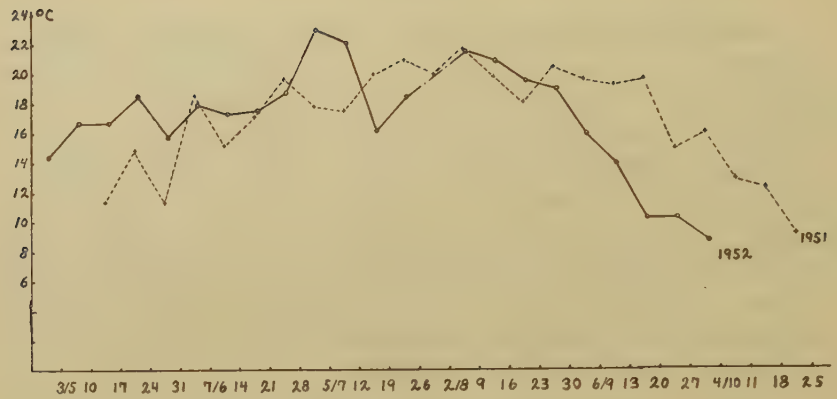


Fig. 3. Ugentlige gennemsnitstemperaturer i drivhuset 1951 og 1952.

I fig. 3 er den gennemsnitlige ugetemperatur vist for begge årene. Temperaturerne indtil 7. juni 1951 og efter 10. september 1952 er dog gennemsnitstemperaturer, frembragt ved 3 daglige temperaturaflæsninger. De øvrige gennemsnitstemperaturer er dannet ved udmåling af ugekurvernes arealer og er således virkelige gennemsnitstemperaturer. Den relative luftfugtighed (som er målt med det selvregistrerende hårhygrometer) har naturligvis været meget svingende. Størst har luftfugtigheden været i de tidlige morgentimer, hvor den som regel har været 90—95 pct., for derefter at falde til omkring 40—50 pct. ved middagstid og de første eftermiddagstimer for derefter atter at stige. På særlig varme sommerdage kunne luftfugtigheden falde til omkring 30 pct. På regnvejrsdage var luftfugtigheden også midt på dagen 90—95 pct.

Væksten.

I 1951 startede træerne væksten noget uensartet, således at enkelte af træerne sakkede bagud med skudvæksten. Efternølerne var dog nogenlunde ensartet fordelt indenfor de forskellige forsøgsled. Et træ måtte helt udgå af forsøget. Træerne voksede dog ret kraftigt til, som det ses af fig. 4, der viser den gennemsnitlige tilvækst pr. uge. Mod slutningen af juli måned begyndte træerne at vise magnesiummangelsymptomer, og tilførslen af magnesiumsulfat på jorden kunne ikke standse symptomerne, og allerede i begyndelsen af september begyndte

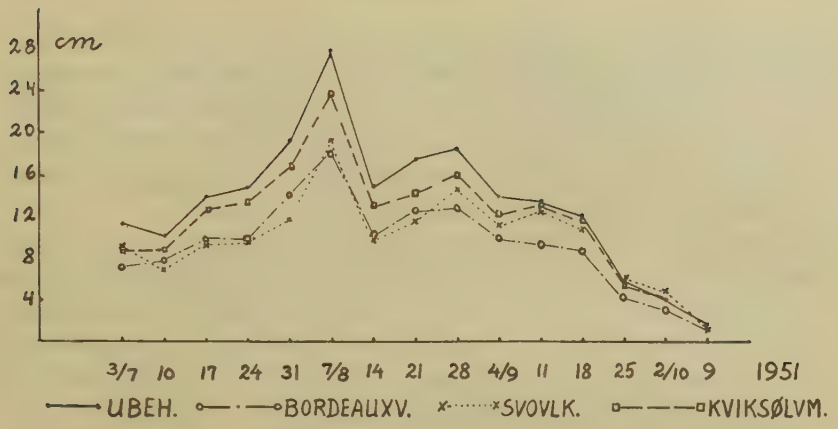


Fig. 4. Længdevækst i cm pr. træ pr. uge. Gennemsnit 1951.

de nederste blade på skuddene at falde af. Der kunne ikke iagttages nogen sikker forskel mellem de forskellige forsøgsled med hensyn til magnesiummangelsymptomer. Løvfaldet var afsluttet kort før jul.

Efter tilbageskæringen i marts 1952 startede træerne meget ensartet, og der var ingen tydelig forskel mellem forsøgsleddene de første par måneder. I fig. 5 ses den gennemsnitlige ugentlige

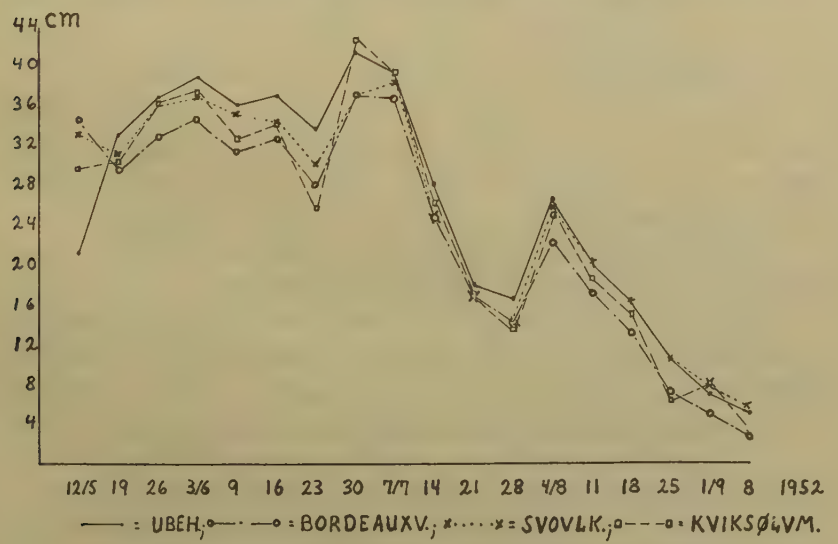


Fig. 5. Længdevækst i cm pr. træ pr. uge. Gennemsnit 1952.

tilvækst. Bladene holdt sig fuldstændig friske og grønne hele sæsonen igennem. Synlig sprøjteskade forekom ikke i nogen af årene bortset fra ganske enkelte blade med lidt svedne bladrande i det svovlkalksprøjtede forsøgsled. Der var ingen bladfald som følge af sprøjtningen, og bladpletter var meget sparsomt forekommende og ligeligt fordelt i alle forsøgsled.

Bladene blev efterhånden dækket af det ene lag sprøjtevædske efter det andet, især på de bordeauxvædskesprøjtede træer blev dette lag af indtørret sprøjtevædske efterhånden meget fremtrædende, og træerne blev blåhvide. Med svovlkalk var der også en synlig belægning, medens de kviksølvsprøjtede træer ikke fik præg af sprøjtevædsken.

Resultater.

Den samlede skudtilvækst i gennemsnit pr. træ er vist i tabel 1.

Tabel 1. Samlet skudtilvækst i gennemsnit pr. træ.

	1951		1952	
	cm	forholdstal	cm	forholdstal
a. Ubehandlet.....	254	100	467	100
b. Bordeauxvædske ..	167** [1])	66	423**	91
c. Svovlkalk.....	184*	72	458	98
d. Kviksølvmiddel....	218	86	445	95

[1]) Significant forskellig fra ubehandlet for $P = 0{,}05^{*}$, $P = 0.01^{**}$ og $P = 0.001^{***}$

Skudvæksten har i begge år været størst i ubehandlet. I 1951 var der sikker forskel mellem ubehandlet og bordeauxvædskesprøjtet og svovlkalksprøjtet og i 1952 mellem ubehandlet og bordeauxvædskesprøjtet.

I ingen af årene havde de kviksølvsprøjtede træer med sikkerhed mindre tilvækst end de ubehandlede.

Stammediameteren blev målt ved træernes plantning og ved forsøgets ophør, den af disse målinger beregnede tilvækst er vist i tabel 2.

Tabel 2. Tilvækst i stammediameter i mm pr. træ.

	a.	b.	c.	d.
1951—1953	ubehandlet	bordeauxvædske	svovlkalk	kviksølv
	9.4	6.1***	7.8**	7.6**
Forholdstal	100	65	83	81

Usprøjtede havde således betydelig større tilvækst end de sprøjtede træer. Bodeauxvædskesprøjtede havde reel mindre tilvækst end svovlkalksprøjtede og kviksølvsprøjtede.

Ved beskæringerne blev de afklippede grene vejet, og vægten af disse grene er vist i tabel 3.

Tabel 3. Vægt af afskårne grene i g.

	a. ubehandlet	b. bordeauxvædske	c. svovlkalk	d. kviksølv
1951.....	84	38	51	65
1952.....	265	186	232	225
1951+1952..	349	224***	283*	290*
Forholdstal..	100	64	81	83

Grentilvæksten har således på alle sprøjtede træer vejet betydeligt mindre end på ubehandlede, og grenene har hos de bordeauxvædskesprøjtede vejet reelt mindre end efter de andre sprøjtninger.

Efter afslutningen af forsøget i 1952 blev 24 af de 35 forsøgstræer gravet op med rod, rystet fri for jord og vejet. Den totale tilvækst for disse træer er derefter bestemt ved differencen mellem vægten ved forsøgets afslutning og vægten ved plantningen, og hertil er lagt vægten af de afskårne grene.

Resultaterne af disse beregninger er vist i tabel 4.

Tabel 4. Samlet tilvækst i gennemsnit pr. træ i g.

6 træer pr. behandling	a. ubehandlet	b. bordeauxvædske	c. svovlkalk	d. kviksølv
	703	420***	587	566*
Forholdstal..	100	60	83	81

Ubehandlet har således haft den største nettostofproduktion. Forskellen mellem ubehandlet og svovlkalksprøjtet er dog kun lige knapt sikker efter 5 pct. niveauet. Bordeauxvædskesprøjtede træer har haft reel mindre tilvækst end alle andre træer.

Bladene blev talt, og deres størrelse målt med det senere i beretningen beskrevne apparat, efterhånden som de faldt af træerne. I tabel 5 vises antallet af blade pr. træ.

Tabel 5. Antal blade pr. træ — gennemsnit.

	a. ubehandlet	b. bordeauxvædske	c. svovlkalk	d. kviksølv
1951.....	125	106**	99***	111**
1952.....	179	168*	179	173

I 1951 var bladantallet meget påvirket af sprøjtningerne, men i 1952 havde kun bordeauxvædske et significant mindre bladantal end ubehandlet.

Bladenes areal er vist i tabel 6.

Tabel 6. Bladareal i cm^2 — eensidigt målt, gennemsnit pr. blad.

	a. ubehandlet	b. bordeauxvædske	c. svovlkalk	d. kviksølv
1951.....	28.9	20.4**	23.5*	24.8
1952.....	36.4	32.2**	32.8	31.8**

I tabel 7 er udregnet det samlede bladareal eensidigt målt i gennemsnit pr. træ.

Tabel 7. Bladareal i cm^2 pr. træ og forholdstal.

	a. ubehandlet	b. bordeauxvædske	c. svovlkalk	d. kviksølv
1951.....	3613	2162**	2327**	2753*
Forholdstal..	100	60	64	76
1952.....	6516	5409*	5871	5501*
Forholdstal..	100	83	90	84

Man vil se, at bladarealet har været meget påvirket af sprøjtevædskerne. I ganske særlig grad gør dette sig gældende i 1951, formentlig fordi træerne dette år var betydeligt svækkede af magnesiummangel, men også i 1952 var bladarealet tydeligt mindre pr. træ i de bordeauxvædske- og kviksølvsprøjtede træer, end i de usprøjtede, medens bladarealet pr. træ ikke var significant mindre i de svovlkalksprøjtede end i ubehandlet.

Årsagen til, at bladene i alle forsøgsled var mindre i 1951 end i 1952, kan ikke klarlægges af dette forsøg. Det kan være aldersforskellen, der har gjort sig gældende, men også magnesiummanglen i 1951 kan have været medvirkende.

Fotosynteseforsøg med blade fra træerne i drivhus.

I litteraturoversigten er anført nogle undersøgelser over sprøjtemidlers indflydelse på æbleblades fotosyntese. Det var derfor nærliggende også for disse forsøg at undersøge, om denne vigtige proces blev påvirket af sprøjtemidlerne.

Til undersøgelsen blev anvendt et af magister Sigurd Larsen konstrueret apparat (Larsen & Nielsen, 1955). Med dette apparat anvendes radioaktivt kulstof til at måle den relative fotosyntese. Målingen er relativ, fordi man kun måler optagelsen af radioaktivt kulstof i blade fra de forskellige behandlinger og sammenligner dem med hinanden. Noget mål for, hvor stor den absolutte fotosyntese har været, får man ikke.

Fremgangsmåden ved undersøgelsen var følgende: Ved hvert forsøg blev der fra eet træ af hver behandling plukket to blade med stilk. Der blev kun anvendt fuldstændig normale blade og draget omsorg for, at bladene fra hvert træ var af samme udviklingstrin. Bladene blev straks anbragt med stilken i en lille beholder med vand og anbragt i apparatet. Forsøget kunne startes ca. eet minut efter, at bladene var plukket. Derefter assimilerede bladene radioaktivt kulstof i 20 minutter og var imens eksponeret i dagslys.

Efter forsøget blev bladene udtaget af apparatet og straks tørret i en elektrisk tørrekasse, og efter tørringen opbevaret på tætlukkede glas til senere måling af radioaktivitetens intensitet på en Geiger-Müller-tæller.

Målinger i 1951.

Målingerne påbegyndtes dette år den 19. september og varede til den 22. oktober. Bladene havde på dette tidspunkt en ret tyk belægning af indtørret sprøjtevædske. Der blev i perioden udført 40 forsøg, deraf blev de 28 udført i klart vejr, medens 12 forsøg udførtes i gråvejr. Der blev en tydelig forskel på resultatet af disse målinger, således som det vil fremgå af tabel 7.

Tabel 7. Relativ fotosyntese.

	a. ubehandlet	b. bordeauxvædske	c. svovlkalk	d. kviksølv
Klart vejr....	100	98	101	105
Gråvejr.....	100	77***	101	95

I klart vejr med stor lysmængde var der ingen reel forskel mellem de fire forsøgsled, medens de bordeauxvædskesprøjtede blade i gråvejr med meget mindre lysmængde havde betydelig mindre fotosyntese end de andre forsøgsled. I gråvejr må belægningen af indtørret sprøjtevædske have skygget så meget, at den lysmængde, der har været til rådighed for fotosyntesen, har været for lille til optimal fotosyntese under de givne betingelser. I klart vejr har lysmængden været stor nok til, at skyggevirkningen ikke har bragt lysmængden ned under det optimale.

På dette sene tidspunkt af året har ingen af sprøjtningerne — bortset fra bordeauxvædskens skyggevirkninger — haft nogen indflydelse på træernes fotosyntese i forhold til ubehandlet. Samtidig må det påpeges, at belægningen af indtørret sprøjtevædske i disse forsøg er meget større, end den normalt vil forekomme på friland, hvor belægningen efterhånden ødelægges af nedbør og vind.

Målinger i 1952.

Dette år blev forsøgene udført i tiden fra 28. maj til 24. juni, og der blev ialt udført 18 forsøg. Alle målinger blev foretaget i klart vejr. De 11 af forsøgene udførtes dagen efter en sprøjtning, og de 7 målinger dagen før en sprøjtning. På denne måde var hengået tretten dage siden sidste sprøjtning, når forsøgene blev udført dagen før sprøjtningen. Resultaterne af disse forsøg er vist i tabel 8.

Tabel 8. Relativ fotosyntese.

	a. ubehandlet	b. bordeauxvædske	c. svovlkalk	d. kviksølv
Målt dagen efter en sprøjtning...	100	85*	89*	91
Målt dagen før en sprøjtning.....	100	95	109	96

Ved måling dagen efter en sprøjtning havde ubehandlet sikker større fotosyntese end bordeauxvædske- og svovlkalksprøjtede, medens de kviksølvsprøjtede knap nok havde significant mindre fotosyntese.

Virkningen på fotosyntesen synes at være forbigående, idet der tretten dage efter sprøjtningerne ikke kunne påvises nogen forskel i fotosyntesen mellem behandlingerne.

Målingerne i 1952 blev foretaget på blade, som var yngre end de blade, der blev anvendt i 1951. Forsøgene antyder derfor, at fotosyntesen hos de unge blade er mere følsom for påvirkninger af sprøjtevædske, end den er hos de ældre.

Forsøg med sprøjtemidler på friland 1952.

Til sammenligning med drivhusforsøget anlagdes i 1952 et forsøg på friland med sprøjtning af unge planteskoletræer med de samme midler, som anvendtes i drivhuset, og desuden et sprøjtesvovlpræparat (Thiovit) med et indhold af 80 pct. svovl. Træerne var to år gamle Cox's Orange og Jonathan, Cox's Orange på M IV og Jonathan på M XVI-grundstammer. Træerne stod med 60 cm afstand i rækken og 100 cm mellem rækkerne. Hver parcel bestod af 6 Cox's Orange- og 6 Jonathantræer. Der var 5 gentagelser, hvorved hvert forsøgsled ialt omfattede 60 træer. I parcelskellene var der værnetræer.

Der blev sprøjtet den 17. maj, 3. og 20. juni, 6. juli, 2. og 19. august. Bordeauxvædske anvendtes i de to første sprøjtninger i 1 pct. styrke, derefter i ½ pct. Svovlkalk anvendtes ved alle sprøjtningerne i 1 pct. styrke, kviksølvmidlet (Midol) i 1 pct. styrke, og sprøjtesvovlmidlet (Thiovit) ved de to første sprøjtninger i 0,75 pct. styrke, og derefter i 0,5 pct. styrke. Alle sprøjtninger blev udført med rygsprøjte (arbejdstryk 7—10 atm.).

Inden sprøjtningerne påbegyndtes, blev stammediameteren målt ca. 15 cm over jordoverfladen ved hjælp af en skydelære. Træerne udviklede sig godt i sommerens løb og til normal størrelse, men på bladene kom der en del bladpletter både på de sprøjtede og usprøjtede træer. De træer, som havde fået sprøjtesvovl, havde gennemgående det bedste løv. Bladpletternes antal og udbredelse var nogenlunde ens for begge sorter.

I midten af august begyndte bladfaldet i træerne, som var sprøjtet med bordeauxvædske, og det var kraftigst hos Jonathan. I begyndelsen af oktober stod de Jonathan, der var sprøjtet med bordeauxvædske, næsten afløvet, medens de tilsvarende Cox's

Orange havde lidt flere blade tilbage. I de øvrige parceller var bladfaldet kun ringe. Nedenfor anføres en oversigt over bladenes tilstand den 13. august:

Ubehandlet: En del bladpletter, især på de ældre blade, bladfald på nogle af træerne, visne bladspidser forekommer hist og her.

Bordeauxvædske: Stærkt plettede blade og betydeligt bladfald.

Svovlkalk: Kun få bladpletter og ubetydeligt bladfald. Visne bladspidser hist og her.

Kviksølvmiddel: Nogle flere bladpletter end i de svovlkalksprøjtede træer og bladfald på nogle af træerne.

Sprøjtesvovl: Praktisk taget ingen bladpletter og kun ubetydeligt bladfald.
Se også fig. 6.

Forsøget er gjort op ved afklipning og vejning af hele nyvæksten og ved måling af tilvækst i stammediameter i december måned. Resultaterne er vist i tabel 9. og 10.

Tabel 9. Skudtilvækst i g friskvægt pr. træ.

	a. ubehandlet	b. bordeaux-vædske	c. svovl-kalk	d. kviksølv-middel	e. sprøjte-svovl
Cox's Orange.....	168	141**	164	179	157
Forholdstal.....	100	84	98	107	93
Jonathan.....	190	150***	181	198	198
Forholdstal.....	100	79	95	104	104

Tabel 10. Tilvækst i stammediameter mm.

	a. ubehandlet	b. bordeaux-vædske	c. svovl-kalk	d. kviksølv-middel	e. sprøjte-svovl
Cox's Orange.....	4.21	3.22***	3.74*	4.11	3.97
Forholdstal.....	100	76	89	98	94
Jonathan.....	4.36	4.01** [1])	4.44	4.53	4.69
Forholdstal.....	100	92	102	104	108

[1]) Significant mindre end for kviksølvmiddel og sprøjtesvovl.

Som det kunne ventes efter virkningen på løvet, har bordeauxvædske hæmmet træernes skudtilvækst ret betydeligt for begge sorter, med en vækshæmning på 16 pct. for Cox's

Fig. 6. Til venstre usprøjtede træer, til højre sprøjtet med bordeauxvædske. Foroven Cox's Orange, forneden Jonathan. Slutn. september 1952.

Orange og 21 pct. for Jonathan. Både bordeauxvædske og svovlkalk har givet reelt mindre stammetilvækst end de øvrige forsøgsled hos Cox's Orange, medens der for Jonathans vedkommende er reel mindre tilvækst med bordeauxvædske end med kviksølvmiddel og sprøjtesvovl.

Man vil se, at udslagene for behandlingerne har været noget mindre på friland end i drivhuset. Dette resultat må bedømmes på baggrund af, at de ubehandlede træer har klaret sig betydeligt bedre indendørs i drivhuset — hvor de ikke angribes af svampesygdomme — end de ubehandlede træer har gjort det på friland, og da resultatet af behandlingerne måles i forhold til ubehandlet, må udsvingene blive mindre på friland end i drivhuset.

Måling af fotosyntese.

Også ved disse forsøg på friland er der foretaget nogle målinger af den relative fotosyntese. Målingerne fandt sted den 20. august, dagen efter sidste sprøjtning, og er kun foretaget med ubehandlet, bordeauxvædskesprøjtet og svovlkalksprøjtet. I gennemsnit for begge sorter har ubehandlet fået forholdstal 100, bordeauxvædske 108 og svovlkalk 83. Forskellen mellem fotosyntesen i ubehandlet og svovlkalksprøjtet var sikker. Tallene er gennemsnit for fire forsøg.

Diskussion.

Sammendrages resultaterne af forsøgene med æbletræer i drivhus og på friland, vil man se, at bordeauxvædske i alle tilfælde svækker træerne mere end svovlkalk og kviksølvmiddel gør det. Af forsøgene i drivhus fremgår det endvidere, at også svovlkalk og kviksølvmiddel har hæmmet træernes vækst noget i sammenligning med ubehandlet. Når kviksølvmidlet på friland ikke har haft nogen hæmmende virkning på træernes vækst i sammenligning med de andre behandlinger, kan en årsag hertil være, at den vandopløselige kviksølvforbindelse fjernes med regnvandet, og træerne derfor ikke udsættes for så store kviksølvmængder, som det er tilfældet i drivhuset.

Ved måling af fotosyntesen er midlerne sammenlignet ved måling af fotosynteseintensiteten i samme vægtmængde af bladet. Selvom den fundne reduktion af fotosyntesen ikke er særlig stor,

vil der i forbindelse med, at bladenes størrelse samtidig er formindsket betydeligt ved behandling med sprøjtemidlerne, alligevel være sket en alvorlig formindskelse af træernes samlede fotosyntese og dermed af stofproduktionen. Skadevirkningerne må bero på de i vædskerne opløste eller opslemmede bestanddele, i bordeauxvædske findes således bl. a. cupriioner og i kviksølvmidlet merkuriioner, som optages gennem bladene, og på forskellige måder kan have uheldig indvirkning på stofproduktionen. Vedrørende svovlkalk vides fra undersøgelser af Barker (1928), at æbleblade er i stand til at reducere svovl til svovlbrinte, og antagelig forstyrrer denne reduktionsproces forløbet af de normale redoxprocesser i bladene. Gennemgående har skadevirkningerne været betydeligt større i 1951 end i 1952, og dette gælder i særlig grad for svovlkalkens vedkommende. Da træerne i 1951 viste ret stærke magnesiummangelsymptomer, er det nærliggende at antage, at den heraf følgende svækkelse af træerne har formindsket disses modstandsdygtighed overfor sprøjtevædskerne. Wallace (1939) nævner således, at træer med magnesiummangel kan skades stærkt af svovlkalksprøjtning.

Det er bemærkelsesværdigt, at den væksthæmmende virkning, sprøjtemidlerne har haft i drivhus, ikke har været forbundet med synlige skadevirkninger på bladene. Dette vil formentlig betyde, at man ikke i praksis kan bedømme et middels indvirkning på træerne ud fra iagttagelser over løvets tilstand, og at bladfald og bladpletter under visse omstændigheder er for grove indikatorer for skadevirkning.

De hyppige sprøjtninger med bordeauxvædske har ikke forårsaget bladfald og bladpletter i drivhus, medens langt færre sprøjtninger har været ødelæggende for bladene på friland. Årsagen til denne forskel kan ikke afgøres med sikkerhed, fordi ikke alene de klimatiske faktorer, men også jordbundsfaktorerne har været så vidt forskellige i de to forsøg, men det vil være nærliggende at tro, at regnen og den dermed følgende langvarige fugtning af bladene kan forårsage skadevirkning ved opløsning af bordeauxvædsken.

I praksis har man, foruden virkningen mod sygdomme, mest interesseret sig for, hvilken indflydelse de forskellige sprøjte-

midler har på frugtens udseende, og den side af sprøjtemidlernes virkning beskæftiger disse forsøg sig ikke med, men der er næppe tvivl om, at man i højere grad end hidtil må interessere sig for midlernes virkning på træernes vækst. En lille forskel i vækstpåvirkning vil med årene kunne summere sig op og derved i det lange løb give stor forskel i vækst og æbleproduktion.

Om de i disse forsøg påviste virkninger af sprøjtemidler vil gøre sig gældende også på andre sorter, kan naturligvis kun afgøres ved forsøg. Begge de her anvendte sorter er kendte for at være ømfindtlige for sprøjteskade. Man ved fra praksis, at der kan være meget store synlige forskelle i æblesorternes tålsomhed for sprøjtevædsker, man behøver blot at tænke på særlig svovlømfindtlige sorter som Lord Suffield, Lanes Prince Albert og lignende. De her refererede undersøgelser kan derfor kun betragtes som et beskedent bidrag til kendskabet om sprøjtemidlernes virkning og bør efterfølges af større og langvarige forsøg også med frugtbærende træer. Har man først etableret en sammenhæng mellem virkningen på unge træer og virkningen på frugtudbytte og eventuelt kvalitet hos ældre træer, vil man formentlig kunne nøjes med at afprøve sprøjtemidlerne på unge træer, som er lettere og billigere at foretage forsøg med.

Apparat til arealmåling.

Som tidligere nævnt er bladarealet målt med en fotoelektrisk arealmåler. Princippet i dette apparat er følgende: Fra en lyskilde (i dette tilfælde små elektriske pærer) sendes lyset mod en mat glasplade på en sådan måde, at glaspladen er fuldstændig ensartet belyst. Lysstyrken på matglaspladen måles med en fotocelle, og strømafgivelsen fra fotocellen registreres ved hjælp af et nulpunktsgalvanometer og et potentiometer. Ved måling af bladareal indsættes bladene i en holder mellem matglaspladen og fotocellen. Når bladene sættes ind i lysstrømmen, skygger de, og fotocellen afgiver mindre strøm, og den formindskede strømafgivelse står i ligefremt forhold til bladenes størrelse og kan ved en passende kalibrering aflæses som areal målt i cm^2 på potentiometerskalaen. Ved kalibrering af skalaen anvendes bladudsnit af kendt størrelse.

Lyset når ind i fotocellen gennem et blåfilter fremstillet af en opløsning af 10 pct. $CuSO_4,5H_2O$ med minimumsabsorbtion ved ca. 4 000—4 500 Ångstrøm.

På denne måde anvendes fortrinsvis det lys ved målingen, som har maksimal absorbtion i klorofyl. Holderen til bladene har et areal på knap 200 kvadratcentimeter, og man kan med æbleblade måle 3—5 blade ad gangen alt efter bladenes størrelse. Selve målingen tager kun et øjeblik.

I fig. 7 er gengivet en plan over apparatets strømskema. Som strømkilde er til belysningen anvendt en akkumulator, medens der til forstærkeranlægget til fotocellen er brugt netstrøm.

Apparatet er udført af fabrikant P o u l P o u l s e n, Odense, efter forfatternes angivelse.

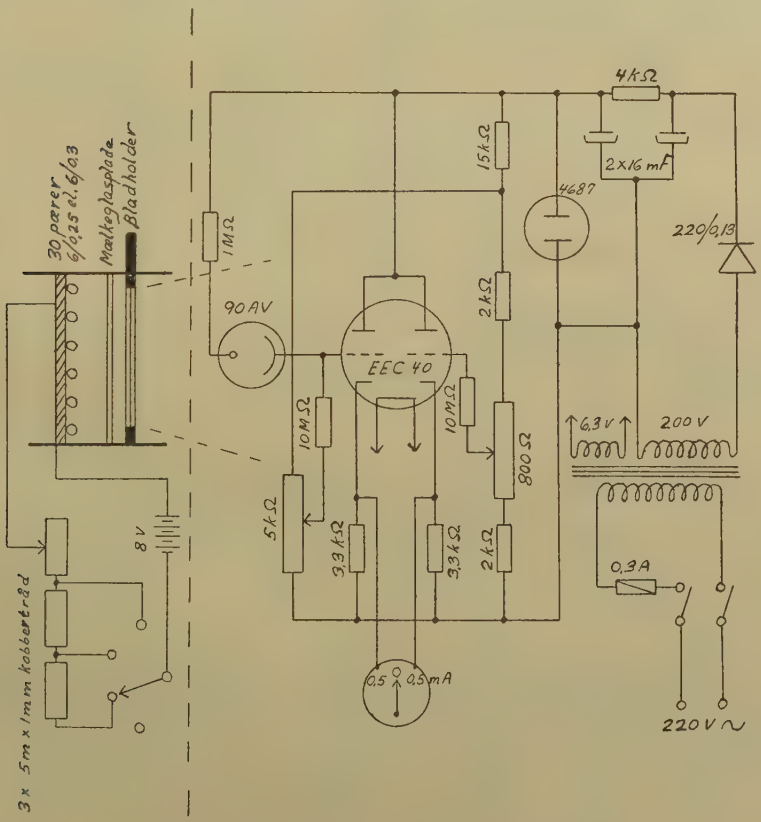


Fig. 7. Strømskema til fotoelektrisk arealmåler.

For at prøve apparatets anvendelighed, er der foretaget en del målinger til sammenligning med arealbestemmelse ved hjælp af udmåling med et planimeter og ved aftegning af bladene på papir, udklipning af papiret og vejning af dette.

Tyve blade måltes med arealmåleren — to eller tre blade ad gangen. Hver portion blev derefter målt med planimeter, resultaterne er vist i tabellerne 11 og 12.

Tabel 11. Måling af bladareal med planimeter og fotoelektrisk arealmåler. Kvadratcentimeter.

Antal blade	Målt med planimeter	Målt med arealmåler enkeltvis	Målt med arealmåler samlet
3.....	142	145	143
3.....	150	150	153
2.....	81	78	78
2.....	115	117	112
3.....	124	125	122
3.....	142	143	142
2.....	77	75	74
2.....	87	84	83
Areal af tyve blade	918	917	907

I en anden måleserie er alle tre metoder sammenlignet. Med arealmåleren er målt 3—4 blade ad gangen, tabel 12.

Tabel 12. Bladareal i kvadratcentimeter.

Antal blade	Planimeter	Aftegning på papir og vejning	Fotoelektrisk måler
10.....	242	242	244
10.....	220	226	223

Alle tre målemetoder har givet praktisk taget samme resultat, men den fototekniske metode er den hurtigste og mest bekvemme.

Oversigt.

Unge Cox's Orange-træer er blevet sprøjtet på følgende måder:

a. Ubehandlet (sprøjtet med vand)
b. Bordeauxvædske
c. Svovlkalk
d. Kviksølvmiddel

Træerne har vokset i drivhus, og der blev anvendt 12 sprøjtninger i 1951 og 11 sprøjtninger i 1952.

Virkningen af sprøjtemidlerne på træer har vist sig ved betydelig hæmning af skudvækst, stammevækst og vægtforøgelse og i et formindsket bladareal. Stærkest har virkningen af bordeauxvædske været. Synlig sprøjteskade i form af svidninger på bladene er ikke forekommet. Det har kunnet vises, at fotosyntesen forbigående hæmmes af bordeauxvædske og svovlkalksprøjtninger.

Den kraftigste virkning havde sprøjtemidlerne det første år, hvor træerne viste mangel på magnesium.

I tabel 13 vises en oversigt over forsøgets resultater.

Tabel 13. Oversigt over nogle sprøjtemidlers virkning på æbletræer.

	Forholdstal.			
	a. ubehandlet	b. bordeauxvædske	c. svovlkalk	d. kviksølvmiddel
Skudvækst				
1951	100	66**	72*	86
1952	100	91**	98	95
Stammetykkelse				
1951—1952	100	65***	83**	81**
Vægt af grene				
1951—1952	100	64***	81*	83*
Total vægtforøgelse	100	60***	83	81*
Bladareal pr. træ				
1951	100	60**	64**	76*
1952	100	83**	90*	84**
Fotosyntese				
Dagen efter spr.	100	85*	89*	91
13 dage » »	100	95	109	96

I et forsøg med planteskoletræer af sorterne Cox's Orange og Jonathan på friland har der været brugt de samme sprøjtemidler som i forsøget i drivhus, desuden er også et sprøjtesvovlpræparat prøvet. Her har kun bordeauxvædske for begge sorter og svovlkalk for Cox's Orange givet midre tilvækst end ubehandlet.

Svovlkalksprøjtning formindskede fotosyntesen.

Der beskrives et fotoelektrisk apparat til arealmåling.

SUMMARY

The influence of some spray-materials on growth and photosynthesis in apple-trees.

This report shows the results from spraying young apple-trees growing in a glasshouse, with twelve applications during the growth-season of the following spray-materials:

a. Water (untreated)
b. Bordeaux mixture. First application 2:1:100, next 1:1:100 and the following ½:1:100 (kg : kg : liter)
c. Lime-sulphur. First appl. 2 %, the next ones 1 %
d. Merkury-preparation (Midol Special Merkuri) 1 % (actual Hg-concentration 0,0018 %)

The experiments were performed at the State Experiment Station, Blangstedgaard, during the years 1951 and 1952.

The trees used were one year old Cox's Orange on M IV grown in concrete beds (fig. 1). The experiment was replicated nine times using single-tree plots (fig. 2).

The weekly meantemperatures in the glasshouse will be seen in fig. 3.

No leafburning due to the spray-treatments occured in any of the years.

The influences of the spray-materials on the length of shoot growth have been significant for Bordeaux mixture and lime-sulphur (table 1 and figs. 4—5). All the spray-materials have decreased the trunk-diameter very much compared with untreated (table 2) and so has been the case for shootweight (table 3) and total increase in weight of trees (table 4).

The number of leaves has been somewhat decreased by all the spraytreatment in 1951 (this year the trees were rather much affected by magnesiumdeficiency) in 1952 only the Bordeauxsprayed trees had a lower number of leaves than the untreated ones (table 5).

The leafareas—square centimeters pro leaf (table 6) and total leaf-area pro tree (table 7) — has been very much influenced by the different spray-treatment.

Measurements of relative photosynthesis have been carried out by means of an apparate described by Larsen & Nielsen (1955) using radio-carbon. Compared with untreated the photosynthesis has been somewhat restricted by the shading effect of Bordeaux residue in oktober 1951. In 1952 the photosynthesis was temporary decreased by spraying with Bordeaux mixture and lime-sulphur, (table 8).

It is felt, that the stronger influence of the spray-materials on the tree-growth in 1951 can be due to the occurence of magnesium-deficiency this year.

In the field, nursery trees of the varieties Cox's Orange and Jonathan were sprayed in 1952 with the same materials as were used in the glasshouse experiment, but with wettable sulphur added to the experiment. In this experiment only Bordeaux mixture and lime-sulphur have decreased the growth intensity in Cox's Orange and in Jonathan only the Bordeaux mixture influenced the growth adversely compared with untreated (table 9 weight of shoot-growth and table 10 increase in trunk-diameter.) In contrast to the glasshouse experiment Bordeaux mixture in the field schorched the leaves very much (fig. 6). Lime-sulphur decreased the intensity of photosyntheses in both varieties.

A photoelectric apparatus has been designed and used for measuring leaf area (fig. 7).

Litteraturhenvisninger.

Amos, A.: The effect of fungicides upon the assimilation of carbon dioxide by green leaves. Journ. Agric. Sci. Vol. 2 pp 257—66. 1907—08.

Barker, B. T. P.: Investigations on the fungicidal action of sulphur. Ann. Rep. Long Ashton Exp. Sta. 1927 pp 72—80. 1928.

Brody, H. V. & N. F. Childers: The effect of dilute liquid limesulphur sprays on the photosynthesis of apple leaves. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. vol. 36 pp 205—209, 1938.

Christopher, E. P.: The effect of flotation sulphur spray on the carbon-dioxide-assimilation of apple leaves. Proc. Amer. Soc. Hort. vol. 33 pp 149—151, 1935.

Dullum, N.: Forsøg med kombination af svovlkalk- og bordeauxvædske-sprøjtninger til æbletræer. 249. beretning. Tidsskr. f. Planteavl, bd. 37, 1931, s. 641—658.

Dutton. W. C.: Spray-injury studies I—II. Mich. Sta. Coll. Agr. Expt. Sta. Spec. Bull. 218 & 219, 1932.

Esbjerg, N.: Forsøg med rentabiliteten ved sprøjtning af æbletræer I. 228. beretn. Tidsskr. f. Planteavl, bd. 35, s. 517—565, 1929.

Folsom, D.: Apple spraying and dusting experiments 1928 to 1932 in relation to scab, yield, and tree growth. Me. Agr. Expt. Sta. Bull. 368, 1933.

— Apple scab control. Me. Agr. Expt. Sta. Bull. 380, 1935.

— Apple scab control. Me. Agr. Expt. Sta. Bull. 391, 1938.

Gassner, G. & G. Goeze: Über die Wirkung einiger Pflanzenschutzmitteln auf das Assimilationsverhalten von Blättern. Ber. d. Deut. Bot. Ges. Bd. 50, s. 517—28, 1932.

Gram, E. & A. Weber: Plantesygdomme. Kbhvn. 1940.

Hedrick, U. P.: Bordeaux injury. N. Y. Sta. Agr. Expt. Sta. Bull. 287, 1907.

Heinicke, A. Y.: How lime sulphur spray affects the photosynthesis of an entire 10 — year — old apple tree. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. vol. 35 pp 256—59, 1938.

— The influence of sulphur dust on the rate of photosynthesis of an entire apple tree. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. vol 36 pp 202—204, 1938.

Hoffman, M. B.: The effect of certain spray materials on the carbon dioxide assimilation by Mc Intosh apple leaves. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. vol. 29, pp 389—93 & vol. 30, pp 169—175, 1933.

Horsfall, J. G. & A. L. Harrison: Effect of Bordeaux mixture and its various elements on transpiration. Journ. Agr. Res. vol. 58 pp 423—443, 1939.

Horsfall, J. G. & N. Turner: Injuriousness of Bordeaux mixture. Amer. Pot. Journ. vol 20 pp 308—14, 1943.

Hyre, R. A.: The effect of sulphur fungicides on the photosynthesis and respiration of apple leaves. Corn. Univ. Agr. Exp. Sta. Mem. 222, 1939.

Kotte, W.: Spritzmittelschaden im Obstbau. Gartenbauwissenschaft, bd. 5, s. 325—40, 1931.

Larsen, S. & G. Nielsen: Et transportabelt apparat til måling af relativ fotosyntese. Tidskrft. f. Planteavl, Bd. 58, 551—556, 1955.

Lunden, A. P.: Forsök med bekjempelsesmidler mot törråte (Phytophtora infestans) på potet. Med. Norges Landbruks Høgskole nr. 27, s. 237—70, 1947.

Martin W. H.: Influence of Bordeaux mixture on the rates of transpiration from abscissed leaves and from potted plants. Journ. Agr. Res. vol. 7, pp 529—48, 1916.

Mills, W. D.: Effects of sprays of lime sulfur and of elemental sulfur on apple in relation to yield. Corn. Univ. Agr. Exp. Sta. Mem. 273, 1947.

Oland, K.: Den fysiologiske virkning av soppsprøjtevæskene på epletrær. Gartneryrket Årg. 42, s. 35—38, 1952.

Rasmussen, E. J., W. Toenjes & F. C. Strong: Effect of spray treatment on foliage injury, pest control and yield and quality of apples. Mich. Sta. Coll. Agr. Exp. Sta., spec. Bull. 347, 1948.

Southwick, F. W. & N. F. Childers: Influence of Bordeaux mixture and its component parts on transpiration and apparent photosynthesis of apple leaves. Plant Physiology vol 16, pp 721—754, 1941.

Wallace, E.: Spray injury induced by lime sulfur preparations. Corn. Agr. Exp. Sta. Bull. 288, pp 103—37, 1910.

Wallace, T.: Magnesiumdeficiency of fruit trees. Journ. Pormol. Hort. Sci. Vol XVII, pp 150—66, 1939.

Weber, A.: Sprøjte og pudderskade. Tidskr. f. Planteavl, bd. 40 s. 679—82, 1935.

Studier over indholdet af blomsterstøv i honningprøver fra danske lyngtræksegne.

(With an English Summary: Studies on the Pollen Contents in Honey Samples from Danish Regions with Heather Flow.)

Af **Per Wolthers.**

Indholdsfortegnelse.

1.	Indledning	683
2.	Lynghedernes udbredelse og de undersøgte honningprøvers fordeling	685
3.	Udbyttet af lyngtrækket	687
4.	Metodik	689
5.	Hvad betyder »pollenprocenterne«?	690
6.	De vigtigste plantearter, hvis pollen er fundet i honningprøverne	692
7.	Indholdet af algeceller og svampesporer	696
8.	Variationer i pollenspektret mellem forskellige lyngtræksegne	696
9.	De enkelte plantearters forekomst i prøverne	702
10.	Indholdet af blomsterstøv pr. gram honning	707
11.	Honning fra klokkelyng og lidt om honningens kemi	708
12.	Honningprøvernes farve og smag	711
13.	Resumé	715
	Summary	716
	Litteratur	720

1. Indledning.

Honnings indhold af blomsterstøv (pollen) viser, hvilke plantearter bierne har besøgt og kan derfor give værdifulde oplysninger om, hvilke plantearter der har leveret den nectar, som bierne har lavet honningen af.

Zander og Maurizio har udført pollenanalyser fra mange lande, men især fra Tyskland og Schweiz. Lunder

(1945) har analyseret svenske honninger. Deans (1939) har publiceret en enkelt pollenanalyse af en skotsk lynghonning.

De første pollenanalyser af danske honninger blev foretaget af Maurizio (1943) og omfattede ialt 51 prøver, og for hver prøve er angivet, hvilke plantearters pollen, der er fundet, og planterne er inddelt i grupper, eftersom de forekommer med over 45 pct. (ledepollen), med 16—45 pct. (følgepollen) og med 1—15 pct. (enkeltpollen). Senere har Statens Biavlsforsøg publiceret en større undersøgelse af danske honninger (Hammer, Jørgensen og Mikkelsen 1948). Denne undersøgelse omfattede ialt 566 honninger for årene 1943, 1944 og 1945 og viste, at hvidkløver, korsblomster, lyng og rødkløver — i den nævnte rækkefølge — er de vigtigste trækplanter i Danmark. I disse år gav lyngtrækket ikke noget væsentligt udbytte, så lyngens repræsentation i de undersøgte prøver måtte antages at være langt under, hvad der kan tilkomme denne plante i et normalt år. Det ville derfor være af særlig interesse at få disse honningundersøgelser suppleret med undersøgelser af et større antal honninger fra lyngtræksegne. Dette gælder ikke mindst, fordi vilkårene for at drive lønnende biavl her i landet stadig bliver vanskeligere. Således er der siden undersøgelsen i 1948 sket det, at agersennep og andre korsblomstrede ukrudtsplanter i de fleste egne er faldet bort som trækkilde på grund af hormonmidlernes anvendelse til bekæmpelse af ukrudt i kornmarker. Til gengæld har dyrkningen af raps og gul sennep i visse egne øget korsblomsternes betydning som trækplanter. Trækmulighederne bliver dårligere jo mere opdyrkning og ukrudtsbekæmpelse skrider frem, hvortil kommer farerne for forgiftning af bierne ved bekæmpelse af ukrudt og skadedyr. Man må derfor regne med, at lyngtrækket i forbindelse med vandring til frøafgrøder vil være af afgørende betydning for biavlen og honninghøsten i fremtiden.

I 1950 udsendte Statens Biavlsforsøg en opfordring til et stort antal biavlere — så vidt muligt i alle Danmarks lyngegne — om at indsende honningprøver til undersøgelse. Der indkom 258 honningprøver fra dette år. Desuden er der i undersøgelsen medtaget 8 lynghonningprøver fra årene 1945—1948. Disse 8 prøver er analyseret af cand. mag. P. Dragsbo. Endvidere er medtaget 5 prøver fra 1949, 5 prøver fra 1951, 3 fra 1952 og 2 fra

1953, således at undersøgelsen ialt omfatter 281 prøver, der indeholder lyngpollen i vekslende mængder.

2. Lynghedens udbredelse og de undersøgte honningprøvers fordeling.

Hammer, Jørgensen og Mikkelsen (1948) fandt lyngpollen i honningprøver fra alle landsdele. Hedelyngen forekommer på mager jordbund overalt, men er dog nærmest en sjældenhed i mange egne med god jord (Böcher 1938). Hvor den er, søges den altid af bierne, selv på små arealer, og selv når sukkerprocenten i nectaren er så lav, at der i realiteten ikke bliver noget udbytte. Lyngtrækket har kun betydning, hvor der findes større arealer med veludviklet lyng, og de klimatiske forhold er gunstige.

Foruden på selve hederne er der også lyngtræk i mange plantager, hvor træerne endnu ikke er vokset til.

I 1850 dækkede hede, klit og lyngmoser tilsammen 1.100.000 ha i Jylland eller 38 pct. af arealet. I 1950 var der kun 259.000 ha tilbage eller 9 pct. af Jyllands areal. Heraf er 174.000 ha egentlig hede og lyngbakker, 45.000 ha moser og resten klit, stenmarker m. v. (N. C. Nielsen i »Hedens opdyrkning i Danmark« 1953). Hedernes udbredelse i Jylland fremgår af kortet fig. 1.

Statistisk Årbog 1953 opgiver, at moser, hede, klit og sumpe dækker 23.286 ha på øerne. Heraf er 16.372 ha moser og kun 6.914 ha hede, klit og sumpe, fordelt med 2.721 ha på Sjælland, 2.683 på Bornholm, 518 på Lolland-Falster og 992 ha på Fyn.

Ca. 9.000 ha hede er nu fredet, heraf findes de 8.000 i Jylland. De fredede heder er dog tilbøjelige til at blive bevokset med fyr og gran, hvis det ikke forhindres (Struckmann, Jessen, Hjerl-Hansen 1943). Det meste hede findes i Vestjylland, syd for Limfjorden og vest for en linie fra Viborg og sydpå i det område, som ikke var dækket af isen under den sidste istid, på en jordbund, der dels består af smeltevandsflodernes sand og dels af morænesand. Nord for Limfjorden findes heden desuden på områder med hævet havbund dækket af flyvesand, ligesom det er tilfældet på Læsø og i mindre områder i Nordsjælland. De bornholmske heder findes dels på morænesand dels på klippegrund og flyvesand.

Fig. 1. Udbredelser af hede, klit og moser i Jylland 1950. (Efter »Hedens opdyrkning i Danmark«, udgivet af Det danske Hedeselskab 1953).
Fig. 1. Distribution of moor, dunes, and bogs in Jutland 1950.

Siden 1951 har Statens Biavlsforsøg sendt spørgeskemaer ud til biavlere over hele landet for at få oplysninger om honninghøsten og trækforholdene i de forskellige egne. Det er påfaldende, at næsten ingen besvarelser fra øerne nævner lyng som trækplante. Fra Sjælland er den kun anført fra Præstø Fed, hvor det opgives, at halvdelen af honninghøsten i 1951 stammede fra lyngen, og fra Østre Lyng ved Nykøbing Sj., hvor den dog ikke tillægges betydning. Besvarelser fra Fyn og Lolland-Falster nævner ikke lyngen. Fra Bornholm er der otte besvarelser, hvoraf de fire nævner lyng, men ikke regner med at den betyder noget.

Fra Jylland kom 212 besvarelser i 1951, hvoraf 37 pct. angav, at lyngen var en almindelig og vigtig trækplante, mens 63 pct. angav, at den manglede eller forekom sparsomt, men 2/5 af disse besvarelser angav udbytte af lyngtrækket ved vandring. Det er en tradition at flytte bierne på lyngen ikke blot i de egentlige lyngegne, men også mange steder i Østjylland, hvor afstanden er større.

Kortet fig. 2 viser fordelingen af de undersøgte honningprøver. Der er flest fra Vestjylland og det indre Jylland, endvidere er Nordjylland og Sønderjylland godt repræsenteret. Der er 6 prøver fra Bornholm, 1 prøve fra Samsø, 2 fra Møn, 1 fra Nyord. Desværre mangler der prøver fra lyngegne på Fyn og Sjælland, men lyngarealer på alle jordbundstyper er repræsenteret.

3. Udbyttet af lyngtrækket.

92 af de biavlere, der indsendte prøver i 1950 gav oplysning om udbyttets størrelse. 4 biavlere på Læsø opgav i gennemsnit 16½ kg pr. familie. 37 biavlere i Midt- og Vestjylland opgav 15½ kg, 7 fra Sønderjylland opgav 15 kg, 9 fra Vendsyssel opgav 10½ kg, 16 fra Thy opgav 9 kg, 5 fra Salling og Himmerland opgav 9½ kg, 12 fra Randbøl-egnen opgav 9½ kg, og 2 fra Bornholm opgav 5 kg. Gennemsnittet af samtlige udbytter fra lyngtrækket var 13 kg pr. bifamilie. En del af biavlerne har desuden haft en tidligere slyngning, men de fleste har tilsyneladende kun slynget en enkelt gang.

Til sammenligning skal anføres oplysninger fra Statens Biavlsforsøgs spørgeskemaer fra et østjysk og to vestjyske

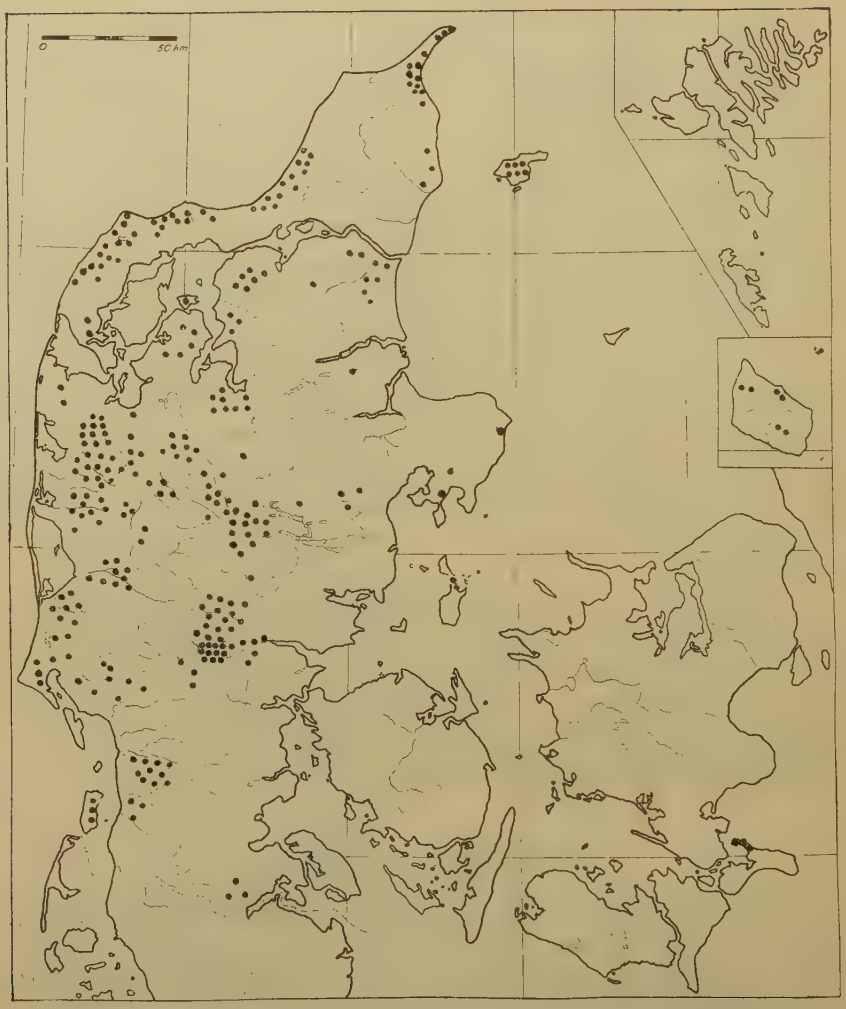


Fig. 2. Prikkerne angiver, hvor de 281 undersøgte honningprøver stammer fra.
Fig. 2. The dots indicate the origin of the 281 samples of honey examined.

amter. I 1950, 1951 og 1952 blev almindelige gennemsnitsudbytter i Vejle amt anslået til 12, 9 og 7 kg af lyngtrækket og 11, 8 og 7 kg fra fortrækket.

I Ribe amt var det i disse tre år 10, 7 og 6 kg fra lyngtrækket og 12, 8 og 6 kg fra fortrækket. I Ringkøbing amt 15, 7 og 6 kg fra lyngtrækket og i 1951 og 1952 8 og 7 kg fra fortrækket.

Man kan altså regne med, at de biavlere, der havde lyngtræk eller vandrede på lyngen i disse tre år kunne fordoble deres udbytte. Disse oplysninger synes at stemme med Hammers antagelse, at 2/3 af Jyllands produktion stammer fra egne med lyngtræk, og at ca. halvdelen af udbyttet i disse egne stammer fra hederne alene, således at ca. 1/4—1/5 af Danmarks honninghøst stammer fra hederne. I gode år er det sikkert betydeligt mere (Hammer 1949).

4. Metodik.

Den anvendte metodik er den samme som i den tidligere undersøgelse. Man afvejer 5 gram honning, opløser det i 20 ml vand og centrifugerer det i 5 minutter ved 2500 omdrejninger. Hele bundfaldet overføres ved hjælp af en pipette til et objektglas med et par dråber af honningopløsningen, bredes ud til et areal på størrelse med et af de anvendte dækglas (24×32 mm) og tørres ved 45°, således at pollenkornene klæber fast i honninghinden. Så lægges en dråbe smeltet glycerin-gelatine på et dækglas, der vendes om og lægges på. Når man er omhyggelig med overføringen af bundfaldet og skyller efter med et par dråber destilleret vand, er det muligt at få overført hele sedimentet til præparatet, således at man kan bruge præparaterne ikke blot til en beregning af de forskellige pollentypers procentiske forekomst, men også til en beregning af prøvens absolutte pollenmængde pr. gram.

Præparatet undersøges under mikroskopet ved hjælp af et »krydsbord«, så man kan undersøge rækker af synsfelter. Antallet af pollenkorn i 5 »rækker«, hvoraf de to er taget i nærheden af præparatets kant, er anvendt til beregning af antallet af pollenkorn i et gram honning. Til beregningen af pollenprocenterne er optalt mindst 200 pollenkorn, som regel flere. 200 pollenkorn giver dog en statistisk sikkerhed, som i reglen vil være tilstrækkelig ved honninganalyser. De statistiske problemer er behandlet hos Iversen og Fægri (1950).

I mange honninger findes et betydeligt indhold af svampesporer. Dette tyder på, at der har været træk på bladlusenes honningdug. Svampesporer og alger angives som procent af antallet af pollenkorn.

Teknikken ved beregning af pollenprocenter svarer meget nær til den af Zander og Maurizio anvendte og den teknik, der er publiceret i rapporten fra I.U.B.S.' internationale kommission for bibotanik 1952 (Maurizio 1953). Der er dog den forskel, at Maurizio medregner algeceller i den sum, der benyttes til procentberegningen. Da der kun findes ganske få algeceller i de undersøgte honninger, har dette ingen betydning.

5. Hvad betyder »pollenprocenterne«?

Før omtalen af undersøgelsens resultater, må der gøres opmærksom på, at man ikke udfra pollenprocenterne i honningen med sikkerhed kan afgøre, hvor megen nectar de forskellige planter har leveret i de enkelte tilfælde. Dette skyldes flere årsager.

Der er ikke samme pollenmængde i nectar af forskellige planter. Maurizio o. a. har gjort opmærksom på, at nectar af forglemmigej og ægte kastanie indeholder uhyre mængder af pollen, således at de bliver overrepræsenteret, mens andre som rødkløver, robinie og lind bliver underrepræsenteret. Berner (1952) har ved taleksempler vist, hvor meget dette kan betyde for fortolkningen af pollenanalysens resultater, særlig når pollenfattige og pollenrige honninger blandes.

Der findes en mekanisme i biernes kro, der opfanger pollenkornene i kroen og fører dem videre til mellemtarmen, så de medgår til biernes ernæring. Man har ment, at der derved kunne ske en ændring i forholdet mellem de forskellige pollensorter i kroindholdet, idet de større pollenkorn blev opfanget, mens de små f. eks. forglemmigej og ægte kastanie blev tilbage. Maurizio (1949) har vist, at der sker et fald i kroens pollenindhold til det halve eller en trediedel i løbet af de første 15—30 minutter efter fodringen, men forsøgene tyder ikke på, at der sker nogen ændring i forholdet mellem pollenkorn af forskellig størrelse.

Zander og Maurizio regner med, at det meste pollen er opsuget sammen med nectaren i de pågældende blomster og på denne måde kommer i honningen, og at de fleste vigtige trækplanters nectar indeholder omtrent samme pollenmængde (nogle undtagelser er nævnt ovenfor). Denne anskuelse støttes bl. a.

af forsøg af Todd og Vansell (1942). De fodrede nogle bifamilier med ren sukkeropløsning, nogle andre bifamilier med honning med kendt pollenindhold og endelig nogle med sukkeropløsning tilsat en meget betydelig pollenmængde og sammenlignede i hvert tilfælde med pollenindholdet i det færdigblandede og forseglede foder. I det første tilfælde, hvor foderet ikke indeholdt pollen, var der et ubetydeligt pollenindhold på 100 pollenkorn pr. cm^3, mens en honningopløsning med 5.200 pollenkorn pr. cm^3 blev reduceret til 1.200 pollenkorn pr. cm^3 under behandlingen, og i en sukkeropløsning, hvor der var tilsat 750.000 pollenkorn pr. cm^3, blev antallet reduceret til 25.000 pollenkorn pr. cm^3 i indholdet i de forseglede celler. Disse forsøg kan tydes således, at den pollenmængde, der tilblandes under modningen, kun er ubetydelig, og at pollenindholdet i nectaren er af afgørende betydning for honningens pollenindhold.

Hammer, Jørgensen og Mikkelsen (1948) mener derimod, at det meste pollen er iblandet inde i stadet under honningens modning, men da de fleste planter, der giver nectar, også giver pollen, skulle resultatet dog give et nogenlunde rigtigt billede af de enkelte planters betydning, i hvert fald når man holder sig til planter, der når op over 45 pct. i de enkelte prøver. Der kunne ønskes yderligere undersøgelser til belysning af dette problem.

Ved slyngning af almindelige blomsterhonninger kan tavlerne uden videre sættes i slyngemaskinen og slynges tomme, og der vil næppe komme sekundært pollen i under slyngningen, da det meste, som sidder i pollencellerne, bliver siddende.

Drejer det sig derimod om den sejge lynghonning er forholdet et andet. For at få den ud, er det nødvendigt at stikke ned i cellerne med en honningløsner for at løsne honningen, men samtidig stikkes også pollencellerne i stykker, så der kommer klumper af pollen fra disse celler ud i honningen, så den kan få et ikke uvæsentligt tilskud af pollen. En del af dette pollen hænger sammen i klumper og vil stige op til overfladen, mens honningen henstår, især hvis den opvarmes, så den bliver tyndere. Ved skumningen fjerner man voksstykker og pollenklumper.

En biavler havde sendt os både en prøve af skummet fra den opvarmede honning og en prøve af den færdige honning.

Pollenanalyse nr. 1, (Lynghonning fra Funder). Hvidkløver *(Trifolium repens)* 36 pct., lyng *(Calluna)* 27 pct., rødkløver *(Trifolium pratense)* 18 pct., mjødurt *(Filipendula)* 5 pct., korsblomster *(Cruciferae)* 4 pct., frugttype *(Pomaceae)* 2 pct.

Pollenanalyse nr. 2 (afskumning). Hvidkløver *(Trif. rep)* 71 pct., rødkløver *(Trif. prat.)* 13 pct., lyng *(Calluna)* 6 pct., korsblomster *(Cruciferae)* 3 pct., torskemund *(Linaria)*, pil *(Salix)*, lupin *(Lupinus)*, jordbær *(Fragaria)* og mjødurt *(Filipendula)* 1 pct.

(Der var pollenklumper i skummet, især af hvidkløver). (Begge prøver havde den typiske lynghonningfarve).

Maurizio (1952) har søgt at opklare, hvorfra pollenkorn af insektbestøvede pollenplanter og vindbestøvede planter, samt svampesporer og grønalger, som findes i honningen, stammer. Små glasplader oversmurt med glycerin blev anbragt på 5 forskellige steder i og udenfor stadet og senere undersøgt mikroskopisk både kvantitivt og kvalitativt. Der var den forskel på prøverne i stadet og udenfor, at på glassene i det fri var de fleste pollenkorn isolerede, men på glassene inde i stadet hang de sammen som klumper — stammede altså fra pollenceller eller fra de klumper, bierne havde båret hjem i kurven. Sådanne små klumper svæver ikke i luften, men falder ned, så de vil næppe komme i de åbne honningceller i større mængde, hvorimod der måske kan komme enkelte pollenkorn fra biernes hårklædning over i de åbne celler. Pollen af vindbestøvere blev kun fundet i ringe mængde i stadet, men rigeligt i det fri. Det er rimeligt, at meget pollen fra disse planter bæres ind sammen med honningdug, men da bierne søger de fleste af disse planter for pollen, kan det også stamme fra pollenforråd.

6. De vigtigste plantearter, hvis pollen er fundet i honningprøverne.

De forskellige pollentyper, der er fundet i 281 undersøgte honningprøver, er angivet i tabel 1. Der er ialt 83 typer. Nogle repræsenterer enkelte arter, andre repræsenterer slægter, grupper af slægter eller familier.

Denne opstilling er foretrukket, ligesom ved undersøgelsen i 1948, da den giver den bedste oversigt over de enkelte planters forekomst, men desuden er der i teksten givet pollenanalyser af ialt 33 prøver, dog med udeladelse af forekomster på under 1 pct. To af disse er ikke medtaget i tabel 1.

I rubrikken længst tilhøjre i tab. 1 er opgivet i hvor mange procent af prøverne de enkelte pollentyper er fundet, og de øvrige rubrikker opgiver i hvor mange procent af prøverne de opnår hyppigheder på 100—70 pct., 69—45 pct., 44—15 pct., 4—1 pct. og mindre end 1 pct. Denne tabel svarer til tabel I hos H a m m e r, J ø r g e n s e n og M i k k e l s e n (1948). Dog er forekomster mindre end 1 pct. skilt ud til en særlig rubrik, fordi 25 pollentyper forekommer så sparsomt, at de slet ikke når op på 1 pct., og for nogle af de øvrige er en væsentlig del af forekomsterne under 1 pct.

Hvidkløver og lyng er de eneste plantearter, der findes i samtlige prøver. De har tillige fået så høje procenttal i enkelte prøver, at de når op i gruppen med de højeste procenttal (100—70 pct.), hvidkløver med 10,7 pct. og hedelyng med 7,1 pct. af prøverne. Mens der således er flest prøver med hvidkløver i denne gruppe, når hedelyng den højeste repræsentation i en enkelt prøve, idet en prøve fra Frederikshavn havde 99 pct. lyng og 1 pct. hvidkløver. Hvidkløver er den vigtigste danske trækplante, og også i den næste gruppe (69—45 pct.) kommer den med 37,7 pct. af prøverne, mens lyngen kun når 18,5 pct.

Disse to grupper svarer til Z a n d e r s betegnelse ledepollen. Først i den tredie gruppe, 44—15 pct. (Z a n d e r s følgepollen), får lyngen med 45,9 pct. af prøverne en større repræsentation end hvidkløver, der har 38,5 pct., og i de følgende grupper med de lavere procenttal ligger lyngen højere end hvidkløver. Hvidkløver er den eneste, der aldrig går ned under 1 pct. Foruden hvidkløver og lyng når kun blåmunke op i den højeste gruppe i 0,7 pct. af prøverne, og den er repræsenteret ved 12,1 pct. af prøverne i gruppen med 69—45 pct. Næst efter hvidkløver og lyng findes korsblomstrede i det største antal honningprøver (86,9 pct.), men blåmunke findes i omtrent lige så mange prøver (86,1 pct.), og den er repræsenteret med flere prøver end korsblomsterne i rubrikkerne med over 4 pct. Korsblomsterne når op i gruppen 69—45 pct. med en enkelt prøve, og det samme gør rødkløver. Rødkløver findes i 78,4 pct. af prøverne, men kun i 16,4 pct. af prøverne ligger den over 4 pct.

I gruppen 44—15 pct. begynder 12 planter at vise sig, hvoraf den vigtigste er kællingetand med 3,9 pct. og forekomst i 77,2

Tabel 1. Hyppigheden af de forskellige planters pollen i de undersøgte 281 prøver,
Table 1. Frequency of the pollen of the different plants in the 281 samples examined.

Artsliste. *List of species.*	pct. af prøver, hvori arten forekommer med: *percentage of samples, in which the species occurs with:*						pct. af prøver, hvori arten forekommer. *percentage of samples in which the species occurs.*
	100–70	69–45	44–15	14–5	4–1	<1	
Acer (ahorn)	—	—	—	0.4	1.8	1.8	3.9
Aesculus (hestekastanje)	—	—	—	—	2.8	3.2	6.1
Alnus (el)	—	—	—	—	—	0.7	0.7
Anchusa (oksetunge)	—	—	—	—	—	0.4	0.4
Anthyllis (rundbælg)	—	—	—	—	0.7	2.5	3.2
Arctium (burre)	—	—	—	—	0.4	2.1	2.5
Arctostaphylos (melbærris)	—	—	—	—	—	0.7	0.7
Artemisia (bynke)	—	—	—	—	0.7	3.2	3.9
Asparagus (asparges)	—	—	—	0.4	1.1	2.5	3.9
Betula (birk)	—	—	—	—	—	3.5	3.5
Calluna (hedelyng)	7.1	18.5	45.9	19.9	7.5	1.1	100.0
Campanula (klokke)	—	—	—	—	0.7	8.2	8.9
Caryophyllaceae (nellikefamilien)	—	—	0.4	—	1.4	10.0	11.9
Castanea (ægte kastanje)	—	—	—	—	0.7	0.7	1.4
Centaurea cyanus (kornblomst)	—	—	0.4	2.9	18.0	18.8	39.9
» *jacea* (alm. knopurt)	—	—	—	0.4	1.4	1.1	2.9
» *scabiosa* (stor knopurt)	—	—	—	—	—	1.4	1.4
Chenopodiaceae (salturtfamilien)	—	—	—	—	1.1	5.3	6.4
Compositae A. (rølliketype)	—	—	—	0.4	14.2	25.1	40.0
» *H.* (solsikketype)	—	—	—	—	8.2	16.0	24.1
» *C.* (tidseltype)	—	—	—	—	6.4	19.9	26.4
» *T.* (mælkebøttetype)	—	—	0.4	2.9	42.7	31.7	77.7
Convolvulus arvensis (ager-snerle)	—	—	—	—	—	0.4	0.4
Corylus (hassel)	—	—	—	—	—	0.8	0.8
Cruciferae (korsblomstrede)	—	0.4	4.3	15.3	52.0	14.9	86.9
Cucurbita (græskar)	—	—	—	—	—	2.2	2.2
Cyperaceae (halvgræsfamilien)	—	—	—	—	0.7	2.9	3.6
Echium (slangehoved)	—	—	0.4	—	2.5	1.1	4.0
Epilobium (gederams og dueurt)	—	—	—	—	1.4	30.6	32.0
Erica (klokkelyng)	—	—	0.4	2.5	9.3	11.4	23.9
Erodium (hejrenæb)	—	—	—	—	—	1.8	1.8
Fagopyrum (boghvede)	—	—	—	0.4	5.3	7.8	13.5
Filipendula (mjødurt)	—	—	1.4	6.8	37.8	22.0	68.0
Frangula alnus (tørstetræ)	—	—	—	—	0.7	1.1	1.8
Fragaria+*Geum*+*Potentilla* (jordbær+nellikerod+potentil)	—	—	—	—	12.1	4.3	16.4
Gentiana (ensian)	—	—	—	—	—	0.4	0.4
Gramineae (græsfamilien)	—	—	—	—	4.0	30.6	34.6
Heracleum (bjørneklo)	—	—	—	—	—	0.4	0.4
Jasione (blåmunke)	0.7	12.1	21.7	51.6	39.1	12.5	86.1
Knautia (blåhat)	—	—	—	—	0.7	6.8	7.5
Labiatae M. (mynte-timiantype)	—	—	—	0.4	14.6	25.6	40.6
Ligustrum+*Syringa* (liguster+syren)	—	—	—	—	—	1.8	1.8

Tabel 1 (fortsat)

Artsliste *List of species.*	pct. af prøver, hvori arten forekommer med: *percentage of samples, in which the species occurs with:*						pct. af prøver, hvori arten forekommer. *percentage of samples in which the species occurs.*
	100–70	69–45	44–15	14–5	4–1	<1	
Liliaceae (liljefamilien)	—	—	—	—	0.4	0.7	1.1
Linaria (torskemund)	—	—	0.4	2.1	19.2	14.2	36.0
Linum grandiflorum (rød hør)	—	—	—	—	—	0.4	0.4
Lonicera (gedeblad)	—	—	—	—	—	1.1	1.1
Lotus (kællingetand)	—	—	3.9	17.8	41.3	14.2	77.2
Lupinus (lupin)	—	—	—	7.5	31.0	15.3	53.8
Lythrum (kattehale)	—	—	0.7	1.8	5.7	2.2	10.4
Malvaceae (katostfamilien)	—	—	—	—	—	1.8	1.8
Medicago sativa (lucerne)	—	—	—	—	—	1.1	1.1
» *lupulina* (humlesneglebælg)	—	—	—	—	—	1.4	1.4
Myosotis (forglemmigej)	—	—	—	—	0.4	4.6	5.0
Nymphaea (nøkkerose)	—	—	—	—	0.4	—	0.4
Onothera (natlys)	—	—	—	—	—	0.7	0.7
Papaver (valmue)	—	—	—	0.4	2.1	2.9	5.0
Phacelia (honningurt)	—	—	—	—	—	1.1	1.1
Picea (gran)	—	—	—	—	—	0.4	0.4
Pinus (fyr)	—	—	—	—	—	5.3	5.3
Pisum (ært)	—	—	—	—	0.8	1.1	1.8
Plantago (vejbred)	—	—	—	0.4	2.9	8.2	11.4
Polygonum Convolvulus (snerlepileurt)	—	—	—	—	10.7	31.7	42.4
» *Persicaria* (ferskenpileurt)	—	—	—	—	1.4	36.0	37.2
Pomacea+amygdalaceae (æblefamilien+stenfrugtfamilien)	—	—	0.4	1.8	11.7	4.6	18.5
Quercus (eg)	—	—	—	—	0.7	1.4	2.1
Ranunculaceae (ranunkelfamilien)	—	—	—	—	3.6	11.0	14.6
Ribesiaceae (ribsfamilien)	—	—	—	—	—	0.4	0.4
Rosaceae (rosenfamilien)	—	—	—	—	2.5	0.7	3.2
Rubus (hindbær-brombær)	—	—	—	2.1	18.9	15.3	36.3
Rumex (syre, rødknæ)	—	—	0.4	0.7	12.8	30.2	44.1
Salix (pil)	—	—	—	3.6	22.2	15.3	41.3
Sambucus (hyld)	—	—	—	0.7	1.8	1.1	3.6
Statice (hindebæger)	—	—	—	0.4	—	1.8	2.1
Succisa (djævelsbid)	—	—	—	—	0.7	14.6	15.3
Symphoricarpus (snebær)	—	—	—	—	—	1.4	1.4
Tilia (lind)	—	—	0.4	—	0.4	3.2	4.0
Trifolium pratense (rødkløver)	—	0.4	2.2	13.9	42.0	20.0	78.4
» *repens* (hvidkløver)	10.7	37.7	38.5	11.0	2.1	—	100.0
Ulmus (elm)	—	—	—	—	—	1.4	1.4
Umbelliferae (skærmplanter)	—	—	—	0.4	6.4	15.0	21.8
Urtica (nælde)	—	—	—	—	—	2.1	2.1
*Vicia*type (vikketype)	—	—	—	—	2.1	1.8	3.9
Viola tricolor+V. arvenis (stedmor)	—	—	—	—	0.4	16.4	16.8

pct. af samtlige prøver. Dernæst kommer mjødurt med 1,4 pct. i denne rubrik og 68,0 pct. af samtlige prøver. Heraf er dog de 59,8 pct. under 4 pct.

Flertallet af planterne findes kun i rubrikkerne med de lavere værdier. Man må derfor regne med, at de kun undtagelsesvis har betydning for honningproduktionen.

7. Indholdet af algeceller og svampesporer.

Der blev noteret grønalgeceller i 18,1 pct. af de honninger, der er taget med i tabel 1. De overskrider aldrig en hyppighed på 2 pct. af antallet af pollenkorn, og i de fleste tilfælde ligger de under 1 pct.

Svampesporer blev noteret i 67,4 pct. af honningprøverne, heraf i 12 pct. af prøverne med under 1 pct., i 44,3 pct. af prøverne mellem 1 og 4 pct., og i 28 pct. af prøverne mellem 5 og 14 pct. Desuden var der en med 22 pct. og en med 26 pct. Disse to indeholder formodentlig noget »honningdug«, og endelig var der en enkelt, der nåede op på 209 pct. Kun den sidstnævnte ligger så højt, at det tyder på betydeligt indhold af »honningdug«. Træk på bladlusenes »honningdug« spiller her i landet ingen større rolle i de fleste år, kun i enkelte år, hvor vejrforholdene er særlige gunstige for bladlusene, optræder denne honningtype (»bladhonning« eller »skovhonning«) mere almindeligt. Den kan også optræde i blanding med lynghonning. Fra sommeren 1951 modtog Statens Biavlsforsøg en sådan honningprøve fra Hampen, hvor der både findes hede og plantager.

Denne honning var gråbrun — en typisk bladhonning. Den er ikke medtaget i tab. 1 og falder udenfor de her behandlede prøver, men skal lige nævnes, da mange er usikre angående lyngens indflydelse på disse mørke honninger.

Analyse nr. 3 Hvidkløver *(Trifolium repens)* 72 pct., korsblomster *(Cruciferae)* 9 pct., blåmunke *(Jasione)* 4 pct., lyng *(Calluna)* 3 pct., lupin *(Lupinus)* 3 pct., mælkebøtte-type *(Compositae T.)* 2 pct., græs *(Gramineae)* 2 pct., syre *(Rumex)* 1 pct., birk *(Betula)* 1 pct., svampesporer *(fungus spores)* 795 pct. af pollenmængden, algeceller *(alga cells)* 120 pct. af pollenmængden.

8. Variationer i pollenspektret mellem forskellige lyngtræksegne.

I tabel 2 er givet en oversigt over de vigtigste arters procentvise hyppighed i prøver for de vigtigste egne med lyngtræk:

Læsø, Vendsyssel, Thy, Salling og Himmerland, Holstebro—Herning—Silkeborg-egnen, Ringkøbing—Varde-egnen, Sønderjylland samt Bornholm. Desuden er Ulfborg-egnen anført for sig, da der er temmelig mange (ialt 23) prøver herfra, og Statens Biavlsforsøg har foretaget nogle af sine endnu upublicerede undersøgelser over lyngens nectarsecretion på denne egn. Randbøl hede er angivet særskilt, som et eksempel på et midtjysk hedeareal.

Flest høje lyngprocenter findes på Læsø, i Thy, ved Ulfborg og Randbøl, hvor over 80 pct. af prøverne har lyngprocenter over 45. På Læsø og i Thy har alle prøverne mindst 15 pct. lyng og prøverne fra Ulfborg og Randbøl ligger alle over 5 pct.

Disse fire kolonner indeholder prøver fra egne med store lyngarealer. Hvorimod kolonnerne fra de øvrige midt- og vestjydske egne samt Vendsyssel både omfatter prøver fra egne med større og mindre hedearealer.

Som eksempler på nogle af de mest udprægede og ensartede lynghonninger skal her anføres prøverne fra Læsø.

Analyse nr. 4 (Læsø nr. 1). Lyng *(Calluna)* 75 pct., kornblomst *(Centaurea cyanus)* 5 pct., hvidkløver *(Trifolium rep.)* 4 pct., korsblomster *(Cruciferae)* 3 pct., torskemund *(Linaria)* 2 pct., mælkebøttetype *(Comp. T.)* 1 pct., jordbær-type *(Fragaria-type)* 1 pct., svampesporer *(fungus spores)* 4 pct.

Analyse nr. 5 (Læsø nr. 2). Lyng *(Calluna)* 60 pct., torskemund *(Linaria)* 8 pct., kattehale *(Lythrum)* 8 pct., hvidkløver *(Trif. rep.)* 5 pct., rødkløver *(Trif. prat.)* 4 pct., korsblomster *(Cruciferae)* 4 pct., pil *(Salix)* 3 pct., kornblomst *(Centaurea cyanus)* 2 pct., klokkelyng *(Erica)* 2 pct., vejbred *(Plantago)* 1 pct., græs *(Gramineae)* 1 pct., svampesporer *(fungus spores)* 6 pct.

Analyse nr. 6 (Læsø nr. 3). Lyng *(Calluna)* 57 pct., korsblomster *(Cruciferae)* 9 pct., klokkelyng *(Erica)* 7 pct., mælkebøtte *(Comp. T.)* 3 pct., vejbred *(Plantago)* 2 pct., rødkløver *(Trif. prat.)* 1 pct., kattehale *(Lythrum)* 1 pct., svampesporer *(fungus spores)* 3 pct.

Analyse nr. 7 (Læsø nr. 4). Lyng *(Calluna)* 26 pct., blåmunke *(Jasione)* 19 pct., torskemund *(Linaria)* 17 pct., korsblomster *(Cruciferae)* 15 pct., hvidkløver *(Trif. rep.)* 8 pct., valmue *(Papaver)* 5 pct., kællingetand *(Lotus)* 4 pct., kattehale *(Lythrum)* 3 pct., vejbred *(Plantago)* 1 pct., snerle-pileurt *(Polygonum Convolvulus)* 1 pct., pil *(Salix)* 1 pct., solsikke-type *(Comp. H.) 1 pct., svampesporer (fungus spores)* 0.

Analyse nr. 8 (Læsø nr. 5). Lyng *(Calluna)* 54 pct., korsblomster *(Cruciferae)* 18 pct., torskemund *(Linaria)* 8 pct., jordbær-type *(Fragaria)* 4 pct., klokkelyng *(Erica)* 3 pct., kattehale *(Lythrum)* 2 pct., vejbred *(Plantago)* 2 pct., kællingetand *(Lotus)* 2 pct., svampesporer *(fungus spores)* 3 pct.

Tabel 2. De vigtigere arters procentvise hyppighed i forskellige egne 1950.

Table 2. Percentage frequency of more important species in different districts 1950.

	1. Læsø 6 prøver						2. Vendsyssel 27 prøver						3. Thy 22 prøver						4. Salling og Himmerland 19 prøver						5. Ulfborg-egnen 23 prøver					
	100 — 70 %	69 — 45 %	44 — 15 %	14 — 5 %	4 % — +	ialt	100 — 70 %	69 — 45 %	44 — 15 %	14 — 5 %	4 % — +	ialt	100 — 70 %	69 — 45 %	44 — 15 %	14 — 5 %	4 % — +	ialt	100 — 70 %	69 — 45 %	44 — 15 %	14 — 5 %	4 % — +	ialt	100 — 70 %	69 — 45 %	44 — 15 %	14 — 5 %	4 % — +	ialt
Calluna (hedelyng)	17	66	17	—	—	100	15	19	48	11	7	100	14	41	45	—	—	100	—	5	68	26	—	100	22	48	17	13	—	100
Centaurea cyanus (kornblomst)	—	—	—	17	66	83	—	—	4	4	33	41	—	—	—	—	5	5	—	—	—	—	26	26	—	—	—	—	17	17
Compositae T. (mælkebøttetype)	—	—	—	—	66	66	—	—	—	8	74	81	—	—	5	9	59	73	—	—	—	—	42	42	—	—	—	—	74	74
Cruciferae (korsblomstrede)	—	—	33	17	66	100	—	—	4	37	31	73	—	—	—	5	65	70	—	—	—	16	63	79	—	—	—	9	74	83
Erica (klokkelyng)	—	—	—	—	66	66	—	—	4	4	30	37	—	—	—	5	55	60	—	—	—	—	16	16	—	—	—	—	22	22
Fagopyrum (boghvede)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	11	—	—	—	—	—	—
Filipendula (mjødurt)	—	—	—	—	50	50	—	—	4	8	67	78	—	—	14	5	60	77	—	—	—	—	58	58	—	—	—	—	31	31
Jasione (blåmunke)	—	—	—	—	17	17	—	8	22	8	63	100	—	—	27	36	27	91	—	—	—	26	58	84	—	—	4	13	78	96
Linaria (torskemund)	—	—	17	50	33	100	—	—	—	—	37	37	—	—	—	—	27	27	—	—	—	—	53	53	—	—	—	—	9	9
Lotus (kællingetand)	—	—	—	—	100	100	—	—	—	11	33	44	—	—	—	14	50	64	—	—	—	16	5	42	63	—	—	9	9	57	74
Lupinus (lupin)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	15	—	—	—	—	9	9	—	—	—	—	68	68	—	—	—	9	39	48
Lythrun (kattehale)	—	—	—	33	50	83	—	—	4	4	15	22	—	—	—	—	18	18	—	—	—	—	5	5	—	—	—	—	—	—
Papaver (valmue)	—	—	—	17	33	50	—	—	—	—	4	4	—	—	—	—	9	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Plantago (vejbred)	—	—	—	—	83	83	—	—	—	—	8	8	—	—	—	—	9	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4
Pomaceae (æblefamilien)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	11	—	—	—	—	4	4
Rubus (hindbær-brombær)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	37	37	—	—	—	—	27	27	—	—	—	—	5	5	—	—	—	—	22	22
Salix (pil)	—	—	—	—	66	66	—	—	4	8	44	56	—	—	—	5	60	65	—	—	—	—	16	16	—	—	—	—	31	31
Tillia (lind)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4
Trifolium pratense (rødkløver)	—	—	—	17	50	66	—	—	—	11	67	78	—	—	—	9	65	73	—	—	—	37	53	90	—	—	—	4	65	70
» *repens* (hvidkløver)	—	—	—	50	50	100	4	22	41	30	4	100	—	9	60	27	5	100	5	68	26	—	—	100	—	17	74	9	—	100
Umbelliferae (skærmplanter)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19	19	—	—	—	—	22	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4

(fortsættes).

Tabel 2 (fortsat)

	6. Herning-Holstebro-Silkeborgegnen 27 prøver						7. Varde-Ringkøbing-egnen 47 prøver						8. Sønderjylland 17 prøver						9. Randbøl 12 prøver						10. Bornholm 6 prøver					
	100 — 70 %	69 — 45 %	44 — 15 %	14 — 5 %	4 % — +	ialt	100 — 70 %	69 — 45 %	44 — 15 %	14 — 5 %	4 % — +	ialt	100 — 70 %	69 — 45 %	44 — 15 %	14 — 5 %	4 % — +	ialt	100 — 70 %	69 — 45 %	44 — 15 %	14 — 5 %	4 % — +	ialt	100 — 70 %	69 — 45 %	44 — 15 %	14 — 5 %	4 % — +	ialt
Calluna (hedelyng)	7	15	33	37	7	100	4	19	53	19	4	100	—	18	53	23	6	100	17	33	42	8	—	100	—	—	—	—	100	100
Centaurea cyanus (kornblomst)	—	—	—	—	26	26	—	—	—	—	19	19	—	—	—	—	18	18	—	—	—	—	50	50	—	—	—	50	50	100
Compositae T. (mælkebøttetype)	—	—	—	—	55	55	—	—	—	—	43	43	—	—	—	12	53	65	—	—	—	—	33	33	—	—	—	—	33	33
Cruciferae (korsblomstrede)	—	—	—	—	48	48	—	—	—	4	66	70	—	—	—	23	47	71	—	—	—	8	58	67	—	—	—	33	50	83
Erica (klokkelyng)	—	—	—	—	11	11	—	—	—	2	6	8	—	—	—	—	6	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fagopyrun (boghvede)	—	—	—	—	15	15	—	—	—	—	4	4	—	—	—	—	41	41	—	—	—	—	42	42	—	—	—	—	17	17
Filipendula (mjødurt)	—	—	—	—	15	15	—	—	—	2	32	34	—	—	—	—	41	41	—	—	—	—	33	33	—	—	—	17	17	50	83
Jasione (blåmunke)	—	—	4	15	59	78	—	—	2	17	64	83	—	—	6	59	29	94	—	—	25	17	50	92	—	—	—	—	33	33
Linaria (torskemund)	—	—	—	—	26	26	—	—	—	—	28	28	—	—	6	—	35	41	—	—	—	—	33	33	—	—	—	—	—	—
Lotus (kællingetand)	—	—	—	15	33	48	—	—	6	19	36	62	—	—	6	41	41	88	—	—	8	33	25	67	—	—	—	17	67	83
Lupinus (lupin)	—	—	—	7	33	40	—	—	—	2	45	47	—	—	—	6	35	41	—	—	—	8	67	75	—	—	—	—	—	—
Lythrun (kattehale)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	18	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Papaver (valmue)	—	—	—	—	11	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Plantago (vejbred)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	12	12	—	—	—	—	8	8	—	—	—	—	—	—
Pomaceae (æblefamilien)	—	—	—	—	4	4	—	—	—	—	13	13	—	—	—	6	35	41	—	—	—	—	8	8	—	—	—	—	17	17
Rubus (hindbær-brombær)	—	—	—	4	15	19	—	—	—	—	15	15	—	—	—	—	18	18	—	—	—	—	58	58	—	—	—	33	50	83
Salix (pil)	—	—	—	—	19	19	—	—	—	—	15	15	—	—	—	—	18	18	—	—	—	—	42	42	—	—	—	—	33	33
Tilia (lind)	—	—	—	—	11	11	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	6	6	—	—	—	—	8	8	—	—	—	—	—	—
Trifolium pratense (rødkløver)	—	—	7	26	44	78	—	—	2	6	72	80	—	—	—	6	23	29	—	—	—	17	58	75	—	—	50	17	33	100
» *repens* (hvidkløver)	33	30	30	7	—	100	21	47	32	—	—	100	6	53	29	12	—	100	—	25	58	17	—	100	—	83	17	—	—	100
Umbelliferae (skærmplanter)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	6	—	—	—	—	6	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	17

Analyse nr. 9 (Læsø nr. 6). Lyng *(Calluna)* 68 pct., rødkløver *(Trif. prat.)* 6 pct., hvidkløver *(Trif. rep.)* 5 pct., korsblomster *(Cruciferae)* 3 pct., pil *(Salix)* 3 pct., torskemund *(Linaria)* 3 pct., mælkebøtte-type *(Comp. T.)* 2 pct., vejbred *(Plantago)* 2 pct., kællingetand *(Lotus)* 2 pct., blåmunke *(Jasione)* 1 pct., svampesporer *(fungus spores)* 3 pct.

Nogle prøver fra egnen syd for Silkeborg viser større variation:

Analyse nr. 10. Vrads (farve 7, sammenlign side 711). Lyng *(Calluna)* 82 pct., hvidkløver *(Trif. rep.)* 10 pct., kællingetand *(Lotus)* 7 pct., korsblomster *(Cruciferae)* og blåmunke *(Jasione)* 1 pct., svampesporer *(fungus spores)* 0.

Analyse nr. 11. Virklund. (Farve 7). Lyng *(Calluna)* 53 pct., hvidkløver *(Trif. rep.)* 28 pct., kællingetand *(Lotus)* 8 pct., korsblomster *(Cruciferae)* og lupin *(Lupinus* 3 pct., mælkebøtte-type *(Comp. T.)*, hindbær-brombær *(Rubus)* og pil *(Salix)* 1 pct.

Analyse nr. 12. Fasterholt. (Farve 7). Lyng *(Calluna)* 49 pct., hvidkl.*(Trif. rep.)* 27 pct., rødkl. *(Trif. prat.)* 5 pct., blåmunke *(Jasione)* mælkebøtte *(Comp. T.)* og jordbær-type *(Fragaria-type)* 2 pct., lupin *(Lupinus)*, snerle-pileurt *(Polygonum Convolvulus)*, djævelsbid *(Succisa)* og syre *(Rumex)* 1 pct.

Analyse nr. 13. Kristianshede (Farve 7). Lyng *(Calluna)* 44 pct., hvidkl. *(Trif. rep.)* 44 pct., lupin *(Lupinus)* 5 pct., korsbl. *(Cruciferae)* 4 pct., blåmunke *(Jasione)* og pil *(Salix)* 2 pct., svampesporer *(fungus spores)* 5 pct.

Analyse nr. 14. Hampen (Farve 6—7). Hvidkl .*(Trif. rep.)* 35 pct., blåmunke *(Jasione)* 25 pct., lyng *(Calluna)* 11 pct., lupin *(Lupinus)* 7 pct., korsbl. *(Cruciferae)* og snerle-pileurt *(Polygonum Convolvulus)* 3 pct., boghvede *(Fagopyrum)*, mjødurt *(Filipendula)* og røllike-type *(Comp. A.)* 1 pct.

Analyse nr. 15. Them (Farve 5 6). Hvidkl. *(Trif. rep)* 80 pct., lyng *(Calluna)* 10 pct., kællingetand *(Lotus)* 2 pct., korsbl. *(Cruciferae)*, rødkl. *(Trif. prat.)*, lupin *(Lupinus)* og mjødurt *(Filipendula)* 1 pct.

Nogle sønderjyske prøver:

Analyse nr. 16. Skærbæk nr. 1. (Farve 7). Lyng *(Calluna)* 40 pct., hvidkl. *(Trif. rep.)* 40 pct., torskemund *(Linaria)* 14 pct., *kællingetand (Lotus)* og blåmunke *(Jasione)* 2 pct., mjødurt *(Filipendula)* og mælkebøtte *(Comp. T.)* 1 pct.

Analyse nr. 17. Skærbæk nr. 2. (Farve 7). Hvidkl. *(Trif. rep.)* 78 pct., lyng *(Calluna)* 5 pct., rødkl. *(Trif. prat.)* 3 pct., kællingetand *(Lotus)* og mælkebøtte *(Comp. T.)* 1 pct.

Analyse nr. 18. Arrild nr. 1. (Farve 6—7). Hvidkl. *(Trif. rep.)* 54 pct., lyng *(Calluna)* 37 pct., kællingetand *(Lotus)* og blåmunke

(Jasione) 2 pct., boghvede *(Fagopyr.)*, torskemund *(Linaria)*, røllike-type *(Comp. A.)*, mynte-timian-type *(Lab. M.)*, kattehale *(Lythrum)* og lupin *(Lupinus)* 1 pct.

Analyse nr. 19. Arrild nr. 2. Hvidkl. *(Trif. rep.)* 57 pct., lyng *(Calluna)* 18 pct., blåmunke *(Jasione)* 9 pct., kællingetand *(Lotus)* 4 pct., mælkebøtte *(Comp. T.)* og syre *(Rumex)* 2 pct., mjødurt *(Filipendula)* 1 pct., svampesporer *(fungus spores)* 4 pct.

Analyse nr. 20. Arrild nr. 3. Hvidkl. *(Trif. rep.)* 36 pct., blåmunke *(Jasione)* 28 pct., lyng *(Calluna)* 12 pct., boghvede *(Fagopyr.)* og mælkebøtte *(Comp. T.)* 1 pct.

Analyse nr. 21. Padborg. (Farve 6—7). Hvidkl. *(Trif. rep.)* 52 pct., kællingetand *(Lotus)* 14 pct., frugttræer *(Pomaceae)* 13 pct., lyng *(Calluna)* 4 pct., hindbær-brombær *(Rubus)* 3 pct., rødkl. *(Trif. prat.)* og jordbær-type *(Fragaria-type)* 2 pct., kornblomst *(Centaurea cy.)* og mjødurt *(Filipendula)* 1 pct.

I alle de egne, der er nævnt i tabel 2 ligger mindst 66 pct. af prøverne over 15 pct., bortset fra de 6 bornholmske prøver, der alle har lyngprocenter på 4 og derunder.

Hvidkløverens procenttal forholder sig omvendt til værdierne for lyng, da disse to arter tilsammen har leveret langt det meste pollen. Hvidkløver er således højest i de bornholmske prøver, hvor også rødkløver (frøavl) gør sig stærkere gældende end i de andre landsdele.

Fra de store øer, Sjælland og Fyn, er der desværre ingen prøver, selv om lyngarealer findes, derimod er der en prøve fra Samsø, en fra Ulfshale på Møn og en fra Nyord.

Prøven fra Samsø er fra 1950. Det er en af de få prøver med meget pollen af korsblomster (træk på frømarker med gul sennep). Udbyttet havde været 5—7 kg. Biavleren mente, det meste stammede fra lyngtrækket, hvilket farven tydede på.

Analyse nr. 22. Samsø. Korsblomster *(Cruciferae)* 37 pct., pil *(Salix)* 8 pct., knopurt *(Centaurea jacea)* 8 pct., lyng *(Calluna)* 7 pct., hvidkl. *(Trif. rep.)* 7 pct., asparges *(Asparagus)* 6 pct., frugttype *(Pomaceae)* 5 pct., jordbær-type *(Fragaria-type)* 4 pct., mælkebøtte-type *(Comp. T.)* 4 pct., mjødurt *(Filipendula)*, rødkl. *(Trif. prat.)* 2 pct., røllike-type *(Comp. A.)*, lupin *(Lupinus)*, gederams *(Epilobium)*, mjødurt *(Filipendula)*, skærmplanter *(Umbelliferae)* og valmue *(Papaver)* 1 pct.

Halvøen Ulfshale på Møen har en ejendommelig vegetation med lyngstrækninger og en blandingsskov med meget lind

(Böcher 1942). En honningprøve fra Ulfshale fra 1950 var stærkt præget af lyngen, både af smag og udseende.

Analyse nr. 23. Ulfshale. Lyng *(Calluna)* 38 pct., hvidkl. *(Trif. rep.)* 21 pct., lind *(Tilia)* 16 pct., rødkl. *(Trif. prat.)* 9 pct., vejbred *(Plantago)* 5 pct., pil *(Salix)* 3 pct., blåmunke *(Jasione)* 2 pct., korsblomster *(Cruciferae)* 2 pct., frugt-type *(Pomaceae)* 1 pct., vikke *(Vicia)* 1 pct.

Den samme biavler sendte en prøve slynget den 2. august 1951.

Analyse nr. 24. Hvidkl. *(Trif. rep)*. 43 pct., korsblomster *(Cruciferae)* 25 pct., pil *(Salix)* 9 pct., eg *(Quercus)* 7 pct., lyng *(Calluna)* 5 pct., blåmunke *(Jasione)* 2 pct., og kællingetand *(Lotus)* 1 pct.

Fra den nærliggende lille ø, Nyord, modtog vi en prøve fra 1950. Det var efter smag og farve at dømme en hvidkløverhonning.

Biavleren opgav, at afstanden til lyng var 3½ km, hvoraf de 600 m var over vandet.

Analyse nr. 25. Nyord. Hvidkl. *(Trif. rep.)* 62 pct., korsblomster *(Cruciferae)* 12 pct., rødkl., *(Trif. prat)* 10 pct., kællingetand *(Lotus)* 10 pct., vikke *(Vicia)* 2 pct., vejbred *(Plantago)* 1 pct., lyng *(Calluna)* 1 pct.

9. De enkelte plantearters forekomst i prøverne.

Hvidkløver, korsblomster og rødkløver er sammen med lyng de vigtigste trækplanter i Danmark, og det er ikke mærkeligt, at de også i honninger fra lyngegne dominerer i pollenbilledet.

Rødkløver har størst betydning i de frugtbareste egne med frøavl og er ikke så fremtrædende i prøverne fra lyngtræksegne som i prøverne fra 1948-undersøgelsen. Mest fremtrædende er den i de bornholmske prøver.

Derimod er blåmunke, en udpræget surbundsplante, der er meget hyppig i de sandede egne, særlig i Nordjylland og i Vestjylland, rykket helt op på højde med korsblomsterne.

Korsblomsterne hører til de mest udbredte i prøverne. I en enkelt prøve fra 1952 når de op over 45 pct., og her drejer det sig åbenbart om en blanding af rapshonning og lynghonning. En honning med sennep og lyng fra Samsø er omtalt ovenfor. I de fleste tilfælde ligger procenttallene ganske lavt, og der er ikke foretaget målinger eller forsøgt nærmere bestemmelse til arter, da dette er usikkert, når der er få pollen (Mikkelsen 1948).

I den første undersøgelse var kællingetand den 5.-vigtigste plante, men nåede sine højeste værdier i de enkelte prøver i egne

med frømarker og lå lavere for de mere sandede egne, hvor det drejer sig om træk i almindelige græsmarker, som det overvejende må være tilfældet med prøverne i denne undersøgelse. Den findes i alle egne og når flere steder op i gruppen 44—15 pct. I nogle prøver med høje værdier fra Vestjylland mener dr. Ole Hammer efter erfaringer med nogle tidligere prøver fra Samsø, at det er kællingetanden, der er årsag til en karamelagtig smag.

Mjødurt når i et par prøver fra Thy op over 15 pct. Det er formodentlig tilfældigt. Høje procenter af denne plante tyder som regel på, at trækket har været dårligt.

Mange kurvblomstrede hører til de vigtigere biplanter. I tabel 1 findes mælkebøtte-typen i det største antal prøver (78,6 pct.). Heraf er dog omtrent halvdelen forekomster på under 1 pct., kun en enkelt prøve når op over 15 pct., og i gruppen 14—5 pct. ligger 2,9 pct. af samtlige prøver. Denne type omfatter foruden mælkebøtte også slægterne høgeurt, borst og kongepen. Kornblomst findes i 39,9 pct. af prøverne og forekommer i alle egne af landet. I prøver fra Bornholm og Læsø når den over 5 pct.; i en enkelt prøve når den over 15 pct.

Klokkelyng vokser på de fugtige heder og i hedemoser og blomstrer i juli-august. Det er kun enkelte steder man regner med, at den har større betydning som trækplante. Statens Biavlsforsøg har inddraget den i sine nectarundersøgelser, der endnu ikke er publicerede. Den er fundet i 23,9 pct. af prøverne og i ca. halvdelen af tilfældene med under 1 pct. Vi har dog modtaget nogle få prøver, der utvivlsomt stammer fra træk på klokkelyng. Da disse prøver forekommer os særlig interessante, skal de omtales nærmere i et følgende afsnit. Det er muligt, at enkelte af de som klokkelyng anførte fund kan skyldes forveksling med planter af den nærstående bøllefamilie.

Torskemund findes i 36 pct. af prøverne. Den forekommer som ukrudt i alle lyngegne og hører oprindelig hjemme på sandede strandmarker og i den grå klit, hvilket stemmer godt med, at den når sine højeste værdier i prøver fra Læsø og Frederikshavn.

Kattehale findes kun i 10,4 pct. af prøverne, og det er især i prøver fra Læsø, Vendsyssel, Thy og Sønderjylland. Den vokser mest i grøfter og på fugtige enge, men optræder oftest så spar-

somt, at den ikke får nogen betydning for bierne. De højeste værdier (25 pct.) når den i prøver fra Skagen, der er omgivet af fugtige heder.

Frugttræer er ikke meget fremtrædende i disse prøver; de findes kun i 18 pct. af prøverne, men når dog i et tilfælde over 15 pct. og 1,8 pct. af prøverne ligger mellem 14 og 5 pct.

Hindbær-brombær findes i 36,3 pct. af prøverne og når kun i 2,1 pct. af prøverne over 5 pct. De er vigtige trækplanter i skovegne, men synes ikke i lyngegne at spille særlig stor rolle. Mest fremtrædende er de i de bornholmske prøver. I den første undersøgelse var de høje værdier hyppigere.

Lupin findes i godt halvdelen af prøverne (54,3 pct.) og mangler i prøverne fra Læsø og Bornholm. Det drejer sig som regel kun om enkelte pollenkorn. I 7,6 pct. af prøverne når de op i gruppen 14—5 pct. Lupin har ikke nectar, men giver en betydelig mængde pollen, der skubbes op igennem det nederste, bådformede kronblad af griffelen, når »båden« tynges ned af en bi.

Pil findes i 41,3 pct. af prøverne og går i 3,6 pct. af prøverne over 5 pct. Den er sikkert en meget vigtig trækplante i mange lyngegne, hvor bl. a. den lave krybende pil ofte er almindelig, men man kan på grund af den meget tidlige blomstring ikke vente nogen stor repræsentation. Når den alligevel når så højt, som den gør, og også en del andre forårsplanter kommer med i de sene slyngninger, er det sikkert, fordi der kan blive siddende nogle celler i tavler i yngellejet med rester af honning fra det tidlige træk. Ved slyngningen efter lyngtrækket ryddes også disse tavler, og på denne måde kan forårsplanterne blive repræsenteret i lynghonning.

Gederams vokser især på ryddepladser i skove. Den søges en del af bierne, men dens pollen når sjældent over 1 pct. Den er fundet i 20 pct. af prøverne.

Alle læbeblomster, der er fundet, er af mynte-timian-type. De findes i 40 pct. af prøverne, men når kun en enkelt gang over 5 pct.

Hestekastanie er kun fundet i 6,1 pct. af prøverne og aldrig over 4 pct. I 1948 blev den ikke fundet i de sandede egne.

Forglemmigej, der er kendt for sin typiske overrepræsentation, er kun fundet i 5 pct. af prøverne og går ikke over 4 pct.

Slangehoved, som i 1948-undersøgelsen viste sig at mangle næsten helt i de jyske prøver, er kun fundet i 4 pct. af prøverne. I en enkelt når den dog op på 15 pct. Det er en prøve fra Mols fra 1947.

Lind findes sjældent i lynghonning (3,6 pct. af prøverne) og når i det hele taget sjældent højere procenttal i danske honninger. I den foreliggende undersøgelse optræder den dog i enkelte prøver både fra Sønderjylland, Vestjylland og Midtjylland, men ikke fra Nordjylland. Det eneste tilfælde med over 4 pct. er den tidligere omtalte prøve fra Ulfshale på Møen.

Hindebæger er en lille lav plante med blå blomster, der især vokser i de lave marskegne ved vadehavet. Her kan der høstes en usædvanlig honningtype, som Statens Biavlsforsøg modtog en prøve af i 1950. Prøven indeholdt også lyngpollen, og i flere af de egentlige lynghonninger fra omegnen af Ho-bugt fandtes enkelte pollen fra hindebægerfamilien, der også omfatter engelskgræs *(Armeria)*, men pollen af engelskgræs er ikke med sikkerhed konstateret. Honningen var temmelig groft krystalliseret og fast. Farven var gul, smagen let bitter.

Analyse nr. 26. Kællingetand *(Lotus)* 23 pct., blåmunke *(Jasione)* 19 pct., hvidkløver-type *(Trif. rep.)* 15 pct., hindebæger *(Statice Limonium)* 13 pct., strand-vejbred *(Plantago cfr. maritima)* 5 pct., hedelyng *(Calluna)* 3 pct., klokkelyng *(Erica)* 3 pct., salturtfamilien *(Chenopodiaceae)* 3 pct., mjødurt *(Filipendula)* 2 pct., jordbær-type *(Fragaria-type)* 2 pct., vikketype *(Vicia)* 2 pct., torskemund *(Linaria)* 2 pct., mælkebøtte type *(Comp. T.)* 2 pct., syre *(Rumex)* 2 pct., pil *(Salix)* 1 pct., læbeblomst *(Labiatae)* 1 pct., nellikefamilien *(Caryophyllaceae)* 1 pct.

Zander (1937) omtaler en lignende »Hallighonig« med hindebæger som følgepollen, og et ukendt ledepollen, men det var en pressehonning, så procenterne siger ikke noget.

Pileurterne: snerle-pileurt og fersken-pileurt er fundet i henholdsvis 42,4 pct. og 37,2 pct. af prøverne. De hører til de vigtigste ukrudtsplanter i de sandede egne og må trods deres uanselige blomster søges af bierne. I de fleste tilfælde når de dog ikke engang op på 1 pct., så de har næppe nogensinde praktisk betydning som trækplanter. Snerle-pileurt når dog i en enkelt prøve over 5 pct. Pollen af fersken-pileurt (incl. de nærstående arter bleg pileurt og knudepileurt) minder noget om Phlox i udseende

(H e d b e r g 1946). Tidligere meddelelser om fund af Phlox-pollen i danske honninger kan formodentlig skyldes forveksling med denne type. Jeg har aldrig konstateret Phlox-pollen i de ca. 500 honninger, jeg har analyseret, derimod har jeg en enkelt gang fundet Phlox-pollen i tarmindhold af bier.

Phacelia er kun fastslået i 1,1 pct. af prøverne. Desuden har der været et par usikre fund. Den dyrkes undertiden af biavlere i lyngegne, da det menes, at det er lettere at slynge lynghonningen, når den indeholder honning fra Phacelia. Den er ofte nævnt i litteraturen som en fremragende biplante. Statens Biavlsforsøg foretog i 1951 nogle forsøg over dens nectarproduktion på Strødam ved Hillerød, men skønt den blev stærkt søgt af bierne, gav den så godt som intet (H a m m e r 1952). Ved henvendelse til Phacelia-avlere fik vi 6 prøver af »honning med Phacelia«. Disse prøver er ikke medtaget i tabel 1. I to af prøverne blev ikke fundet Phacelia-pollen. To prøver indeholdt ca. 1 pct. En typisk bladhonning havde 6 pct. og en enkelt — den eneste med lyngpollen — havde 30 pct. Phacelia. Det er muligt, at dette høje tal kan skyldes særlige forhold ved udvindingen af denne prøve. Farven var lys gul som hvidkløverhonning.

Analyse nr. 27. »Phaceliahonning«. Nautrup 1952. Hvidkl. *(Trif. rep.)* 42 pct., *Phacelia* 30 pct., korsblomster *(Cruciferae)* 10 pct., lyng *(Calluna)* 8 pct., kællingetand *(Lotus)* og syre *(Rumex)* 2 pct., rødkl. *(Trif. prat.)* pil *(Salix)*, mjødurt *(Filipendula)* og mælkebøtte-type *Comp. T.)* 1 pct., svampesporer *(fungus spores)* 3 pct.

Lucerne og sneglebælg er kun fundet i henholdsvis 3 og 4 prøver og under 1 pct.

Af planter med vindbestøvning indeholder tabellen syre, græsser, vejbred, bynke, halvgræsser, salturter, nælde, ja selv følgende træarter, der alle blomstrer tidligt på året: El, birk, hassel, eg, elm, fyr og gran.

Syre må i denne forbindelse overvejende være rødknæ, en af de vigtigste ukrudtsplanter i de sandede egne. Den er ret almindelig i prøverne (43,9 pct. af samtlige prøver) og når i 2 prøver værdier på 5 pct.

Vejbred findes i 11,2 pct. af prøverne og når en enkelt gang over 5 pct. Den findes i prøver fra steder med strandenge (Læsø og Rømø), så det er muligt, noget af dette pollen er fra strandvejbred, der er meget udbredt på strandenge.

Græspollen findes i 34,6 pct. af prøverne, mens de i undersøgelsen fra 1948 blev fundet i 59,1 pct. af prøverne. De øvrige vindbestøvere er ret sjældne og går ligesom græsserne ikke over 4 pct.

10. Indholdet af blomsterstøv pr. gram honning.

Pollenmængden pr. gram honning blev bestemt i 198 honningprøver efter den foran omtalte metode, og resultatet er gengivet i en fordelingskurve (fig. 3). Denne kurve svarer til fig. 6 hos Hammer, Mikkelsen og Jørgensen (1948) og kan direkte sammenlignes med denne. Prøverne er fordelt i klasser à 500 pollenkorn pr. gram.

Fig. 3. Fordelingskurve, der viser 198 honningprøvers forskellige indhold af pollenkorn pr. gram.

Fig. 3. Distribution curve showing the different content of pollen grains per gram of 198 honey samples.

Mellem 500 og 2500 ligger en dominerende top omfattende 48,4 pct. af prøverne; mellem 2500 og 5000 ligger 30,5 pct. af prøverne, mellem 5000 og 10.000 ligger 13,7 pct. af prøverne, over 10.000 ligger kun 5,1 pct. og i den laveste klasse 0—500 kun 2,1 pct. Prøverne med under 500 pollenkorn pr. gram er 2 klokkelynghonninger, som senere skal omtales, og en hvidkløverhonning med under 1 pct. lyngpollen, samt den tidligere nævnte hindebægerhonning, så ingen af disse prøver er normale lynghonninger.

I undersøgelsen fra 1948 var fordelingen: 0—500: 11,3 pct., 500—2500: 63,5 pct., 2500—5000: 17,9 pct., og højere end 5000: 7,3 pct. Af prøverne fra lyngegne var der altså i grupperne med det større pollenindhold forholdsvis flere, end der var i den tidligere undersøgelse. Dette kan tyde på, at pollenindholdet i lynghonninger er en ubetydelighed højere end i andre danske honninger, men forskellen mellem kurverne er næppe så stor, at man kan være sikker på, at der er en reel forskel.

Maurizio (1949) og Zander (1937) angiver, at de ikke har fundet, at slynget lynghonning indeholder større pollenmængder end sædvanlige blomsterhonninger, derimod kan pressehonninger komme meget højt op. Zanders bestemmelse af pollenmængden er foretaget ved at måle rumfanget af det bundfald, der dannes ved centrifugering af den opløste honning, og kan derfor ikke sammenlignes med de danske bestemmelser. Maurizio bruger en mere kompliceret metode men efter et lignende princip som de danske bestemmelser, så man skulle forvente sammenlignelige resultater. Hendes bestemmelser giver højere tal for pollenmængden. Maurizio regner grænserne for det normale for 2000—10.000 pollenkorn pr. gram, og det, der er under 2000 pollenkorn pr. gram, anses for »sukkerfodringshonning«. De 7 danske honninger, hun har bestemt, ligger mellem 200 og 10.000 pollenkorn pr. gram, hvorimod bestemmelserne i de to danske undersøgelser tyder på, at de normale her i landet går betydeligt længere ned. Årsagen til uoverensstemmelsen kan skyldes, at de danske honninger indeholder færre pollen end de mellemeuropæiske. Maurizio mener, at det kan ligge i metoden, og det er ikke usandsynligt, at i hvert fald en del af forklaringen kan ligge her. Nogle få orienterende bestemmelser af pollenmængden efter Maurizio's metode er forsøgt på Statens Biavlsforsøg, og disse bestemmelser gav højere værdier end vor egen sædvanlige metode gav for de samme prøver. Dette kan dog skyldes, at Maurizio's metode kræver betydelig øvelse for at give sikre resultater.

11. Honning fra klokkelyng og lidt om lynghonningens kemi.

Fra en biavler fra Oxbøl modtog vi både 1948 og 1950 honningprøver, der skulle stamme fra træk på klokkelyng. Endnu

i 1953 har de ikke vist tegn til at krystallisere. Farven er gulbrun.

Analyse nr. 28. Oxbøl 1948. Hvidkl. *(Trif. rep.)* 53 pct., hedelyng *(Calluna)* 8 pct., blåmunke *(Jasione)* 8 pct., klokkelyng *(Erica)* 6 pct., korsblomstrede *(Cruciferae)* 6 pct., kællingetand *(Lotus)* 5 pct., ranunkel *(Ranunculus)* 4 pct., pil *(Salix)* 4 pct., læbeblomster *(Labiatae)* 2 pct., liliefamilien (benbræk?) *(cfr. Narthecium)* 2 pct., jordbærtype *(Fragaria)* 2 pct., vejbred *(Plantago)* 1 pct., svampesporer *(fungus spores)* 3 pct.

Analyse nr. 29. Oxbøl 1950 (2. slyngning 14-8-1950). Hvidkløver *(Trif. rep.)* 24 pct., kællingetand *(Lotus)* 24 pct., klokkelyng *(Erica)* 22 pct., lyng *(Calluna)* 10 pct., blåmunke *(Jasione)* 7 pct., syre *(Rumex)* 2 pct., korsblomster *(Cruciferae)* 2 pct., rødkløver *(Trif. prat.)* 1 pct., pil *(Salix)* 1 pct., ranunkel *(Ranunculus)* 1 pct. mjødurt *(Filipendula)* 1 pct., torskemund *(Linaria)* 1 pct., jordbær-type *(Fragaria)* 1 pct., svampesporer *(fungus spores)* 4 pct.

En tredie prøve med samme udseende blev i 1950 indsendt af en biavler fra Tarm med følgende oplysning: fra 1949, vil ikke krystallisere.

Analyse nr. 30. Tarm 1949. Hvidkl. *(Trif. rep.)* 48 pct., blåmunke *(Jasione)* 23 pct., klokkelyng *(Erica)* 9 pct., korsblomster *(Cruciferae)* 6 pct., pil *(Salix)* 3 pct., jordbær-type *(Fragaria)* 3 pct., kællingetand *(Lotus)* 2 pct., læbeblomster *(Labiatae)* 1 pct.

Pollenmængden i prøven nr. 28 blev bestemt til 469 pollenkorn pr. gram, i nr. 29 til 126 pollenkorn pr. gram og i prøven nr. 30 til 800 pollenkorn pr. gram. I betragtning af disse honningers særlige egenskaber og det ringe pollenindhold er det sandsynligt, at de i hovedsagen stammer fra træk på klokkelyng, selv om dennes pollenprocenter ligger så lavt. Måske får bierne i det hele taget kun lidt pollen fra denne plante.

Vi antog, at årsagen til, at disse honninger ikke ville krystallisere, var et særlig højt fruktoseindhold og fik derfor prøverne fra 1948 og 1950 undersøgt for indhold af fruktose og glukose på Teknologisk Institut. Undersøgelsen blev foretaget efter Auerback og Bodländer. Samtidig undersøgtes en typisk hvidkløverhonning fra 1950 (hvidkløver 93 pct., rødkløver 3 pct.) og to almindelige lynghonninger af typisk farve og smag.

Analyse nr. 31. Ulfborg 1950. Lyng *(Calluna)* 54 pct., hvidkløver *(Trif. rep.)* 23 pct., ærteblomstfamilien *(Papilionaceae)* 10 pct., blåmunke *(Jasione)* 2 pct., kællingetand *(Lotus)* 2 pct., lupin 2 pct.,

mælkebøtte-type *(Comp. T.)* 1 pct., snerle-pileurt *(Polygonum Convolvulus)* 1 pct.

Analyse nr. 32. Simmelkjær 1953. Hvidkl. *(Trif. rep.)* 68 pct., lyng *(Calluna)* 13 pct., blåmunke *(Jasione)* 4 pct., hindbær *(Rubus)* 3 pct., korsblomster *(Cruciferae)* 3 pct., boghvede *(Fagopy.)* 2 pct., kællingetand *(Lotus)* 2 pct., syre *(Rumex)* 1 pct. og pil *(Salix)* 1 pct., sporer af skålrust (cfr. *Melampsora* sp.) 1 pct.

Der fandtes klumper af hvidkløverpollen, så denne plante er sikkert overrepræsenteret i nr. 32, der var meget groft krystalliseret.

	Klokkelyng-honning 1948 (nr. 28)	Klokkelyng-honning 1950 (nr. 29)	Lynghonning 1950 (nr. 31)	Lynghonning 1953 (nr. 32)	Hvidkløver-honning
Fruktose (lævulose) .	45.6 %	54.9 %	42.3 %	29.9 %	38.7 %
Glukose (dextrose)..	26.4 %	21.2 %	32.4 %	41.7 %	35.0 %
Sum, invert-sukker.....	72.0 %	76.1 %	74.7 %	71.6 %	73.7 %
Fruktose/ glukose....	1.73	2.59	1.31	0.72	1.11

Disse resultater stemmer godt med oplysninger i litteraturen refereret af P r y c e-J o n e s (1950) om, at der sker en hurtig krystallisering, når forholdet mellem fruktose og glukose ligger mellem 1 og 1,2, men langsom krystallisering, når forholdet er større end 1,3. Årsagen til sådanne svingninger i forholdet mellem fruktose- og glukosemængden i honninger kan måske i nogle tilfælde skyldes forholdet mellem sukkerarterne i den indsamlede nektar. Papirkromatografiske undersøgelser af honning og nektar af T ä u f e l og R e i s s (1952) tyder dog på, at bierne er i stand til at foretage en omlejring af glukose til fruktose. De fandt over 7 pct. fruktose i en ren glukose-fodringshonning. Også fra anden side (bl. a. W y k e s 1952, 1953) arbejdes der med papirkromatografiske undersøgelser af nektar, men endnu foreligger der ikke noget om, hvordan hedelyng og klokkelyng forholder sig.

Forholdet mellem mængden af fruktose og glukose i honning er af betydning for krystalliseringen. Det er først og fremmest glukosen, der krystalliserer, mens fruktosen forbliver i opløsning. Lynghonninger er mindre tilbøjelige til at krystallisere end andre danske honninger fra træk på blomster, og når de

krystalliserer, bliver de i regelen ikke så faste, eller de krystalliserer meget groft. Krystalliseringen er en meget indviklet proces der yderligere er afhængig af vandindhold, kolloidindhold (proteinindhold), temperatur og det primære indhold af krystallisationskim.

Proteinindholdet i lynghonning er efter undersøgelser af Pryce-Jones (1950) særlig højt. Han fandt omkring 1,5 pct. i 300 lynghonninger. Højeste værdi var 1,86 pct. Mange var blandingshonninger med mindre end 1 pct. Proteinindholdet har indflydelse på smagen og er årsag til lynghonningens abnorme viskositetsforhold. Når den stive geléagtige lynghonning omrøres, bliver den flydende som en vædske, selv om viskositeten stadig er betydelig. Får den derpå lov til at stå i ro, stiger viskositeten igen gradvis afhængig af temperaturen. Denne egenskab kaldes thixotropi. Hvis almindelig honning indeholder mere end 20 pct. vand (fordi den er umoden eller har optaget vand), er den tilbøjelig til at gå i gæring. Lynghonning kan derimod have et noget højere vandindhold uden at gære, fordi en del af vandet er bundet på særlig måde. Viskositetsbestemmelser kan være en hjælp, når man skal afgøre hvor meget af en honning, der stammer fra lyngtræk (Scott Blair 1935).

12. Honningprøvernes farve og smag.

I 1948-undersøgelsen blev foretaget en inddeling af 500 krystalliserede prøver efter farverne: hvid (1), lys isabella (2), lys gul (3), lys okker (4), gul (5), okker (= lys gulbrun) (6), mørk okker (6a), lys brændt siena (lys varm rødbrun) (7) og café au lait (8). Talrige prøver lå på overgangen fra den ene til den anden og blev ved sammentællingen henført til det laveste ciffer. Den helt hvide farve fandtes hos prøver, der var domineret af korsblomster, hvidkløver og rødkløver. Farverne lys okker og gul var domineret af hvidkløver, og farven lys brændt siena af lyng (i forbindelse med hvidkløver). De lyse farver var de hyppigste.

I den foreliggende undersøgelse er 210 krystalliserede honningprøver farvebestemt. Fordelingen er vist i tabel 3, der tillige angiver den gennemsnitlige lyngpollenprocent for hver farvegruppe.

Fordelingen af 210 honningprøver efter farve samt gennemsnitlig lyngpollenprocenttal.

	Antal prøver (Number of samples)	Gennemsn. af lyngprocenttal (Average percentage of *Calluna* pollen)
1. hvid, *white*	0	—
2. lys isabella, *light isabella*	1	2
3. lys gul, *light yellow*	5	1.6
4. lys okker, *light ochre*	1	1.2
5. gul, *yellow* (incl. 5–6 og 5–7)	27	18.2
6. okker, *ochre* (incl. 6–7)	59	28.1
7. lys brændt siena, *light burnt sienna*	117	34.4
8. *café au lait*	0	—
Ialt	210	

Prøverne med de lyse farver, 1—3, har alle lave lyngprocenter. Den højeste, der lå mellem 3 og 4, havde 4 pct. lyngpollen. Prøven med farve 4 (lys okker) havde 12 pct. lyng og 66 pct. hvidkløver. Farvegrupperne 5, gul, og 6, okker, omfatter tillige overgangsformer mellem disse farver og farve 7, lys brændt siena, således at det rødlige element, der er karakteristisk for lynghonning, også er synligt i de fleste prøver, der er henført til disse grupper. Der er en stigning i den gennemsnitlige lyngprocent, jo mere udpræget »lyngfarve« prøverne har, og de få helt lyse honninger har helt lave lyngprocenter, så både farve og pollenprocent tyder på, at indholdet af lynghonning er ubetydeligt. Dette er, hvad man på forhånd ville vente, men også gruppen med farve 7, den typiske lynghonnings farve, indeholdt enkelte prøver med ret lave lyngprocenter. Den laveste fandtes i følgende prøve:

Analyse nr. 33. Jerup. Lyng *(Calluna)* 4 pct., blåmunke *(Jasione)* 61 pct., hvidkl. *(Trif. rep.)* 18 pct., korsblomster *(Cruciferae)* 5 pct.

Der var enkelte pollenkorn af mange forskellige arter. Pollenmængden 45.000 pollenkorn pr. gram var den højeste, der blev fundet ved denne undersøgelse. På grund af den store pollenmængde, og da meget pollen lå i sammenhængende klumper i præparatet, må det dreje sig om en pressehonning, så pollenprocenterne siger intet om de pågældende planters andel

i nektartrækket. Om andre prøver, der efter farve og smag at dømme er udprægede lynghonninger, gælder noget tilsvarende, f. eks. en med 5 pct. lyng og 10.000 pollenkorn pr. gram, en med 9 pct. og en med 12 pct. og 7.000 og 10.000 pollenkorn pr. gram.

En lidt lysere prøve, der blev henført til gruppe 6, okker, dog med en antydning af brændt siena karakteren, havde tydelig, men ikke stærk lyngsmag. 16.000 pollenkorn pr. gram. Hvidkløverpollen i klumper.

Analyse nr. 34. Kærup pr. Frøstrup. Hvidkl. *(Trif. rep.)* 96 pct., mjødurt *(Filipendula)* 2 pct., blåmunke *(Jasione)* 1 pct., lyng *(Calluna)* 0,5 pct.

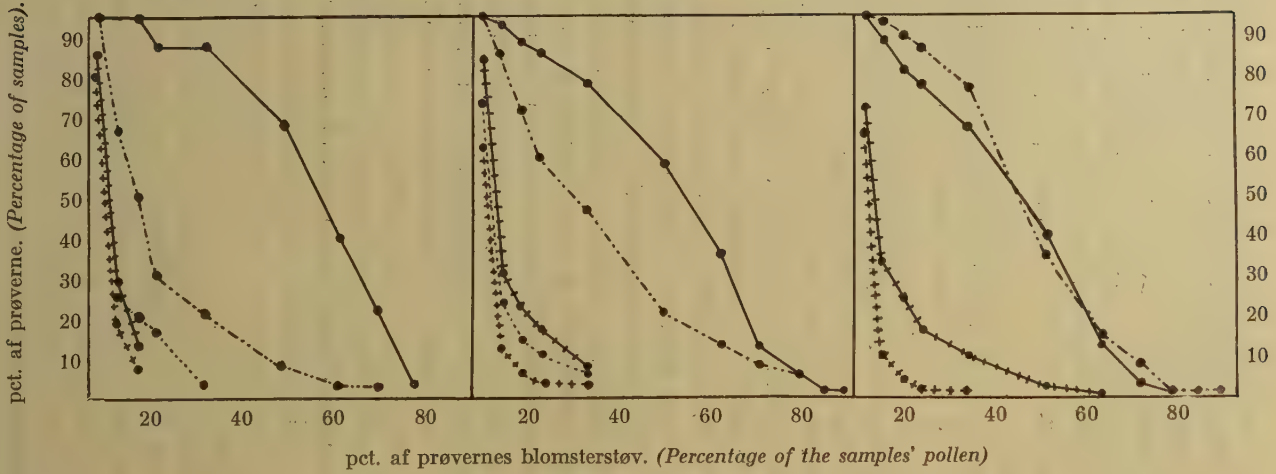
Fig. 4, 5 og 6 viser sammenhængen mellem prøvernes farve og pollenprocenterne bedre end gennemsnitstal. Kurverne er sumpolygoner, som er fremkommet på følgende måde: Prøverne er inddelt efter hver plantes pollenprocenter i følgende grupper, under 5 pct., 6—10 pct., 11—15 pct., 16—20 pct., 21—40 pct, 41—60 pct., 61—70 pct., 71—80 pct., 81—90 pct., 91—95 pct. og 96—100 pct. Det er beregnet, hvor mange procent af prøverne, der kom i hver af disse grupper, og til hver gruppe er adderet summen af alle de højere grupper, således at kurven for hver gruppes vedkommende viser, hvor mange procent af prøverne, der har højere pollenprocenter. Ordinaterne angiver procent af prøverne og abscissen prøvernes pollenprocenter.

Lyngkurven i fig. 4 (gul) viser, at kun halvdelen af prøverne har lyngprocenter over 15, men hvidkløverprocenter over 60. En lyngprocent over 50 findes kun i 8 pct. af prøverne, medens 70 pct. af prøverne har en hvidkløverprocent over 50. Ingen af prøverne har lyngprocenter over 80, og kun 3 pct. af prøverne ligger mellem 70 og 80 pct. lyng. Hvidkløverpollen er langt mere dominerende i de gule honningprøver end lyngpollen, selv om der er enkelte prøver med høje lyngprocenter. Det samme gælder i fig. 5 (okker), men kurverne for lyng og hvidkløver ligger noget nærmere hinanden. I fig. 6 (lys brændt siena) har kurverne for lyngpollen og for hvidkløverpollen omtrent samme forløb. Fig. 6 er næsten identisk med fig. 10 hos Hammer, Jørgensen og Mikkelsen (1948). De øvrige kurver ligger så lavt, at de næppe tillader slutninger om disse planters indvirkning på farven. Det er tydeligt, at lyngkurverne lig-

Fig. 4. Farve 5, gul *(yellow)*

Fig. 5. Farve 6, okker *(ochre)*

Fig. 6. Farve 7, lys brændt siena *(light burnt sienna)*.



—··—··—··— Hedelyng *(Calluna, common heather)*.

———— Hvidkløver *(Trifolium repens, white clover)*.

+++++++ Blåmunke *(Jasione, sheep's scabious)*.

+ + + + + + Korsblomster *(Cruciferae, crucifers)*.

..... Kællingetand *(Lotus, bird's foot trefoil)*.

Fig. 4, 5, 6. Figurerne viser tre honningfarvegruppers indhold af de vigtigste pollengrupper. Kurven for kællingetand er kun delvis tegnet ind i fig. 4, idet den øverste del ligger mellem de næsten sammenfaldende kurver for korsblomster og blåmunke. I fig. 6 falder den helt sammen med korsblomsternes kurve.

Figs. 4, 5, 6. The figures show the content of the most important pollen sorts of three honey colour groups. The curve for Lotus is only in part drawn in in fig. 4, the upper part lying between the almost merged curves for crucifers and Jasione. In fig. 6 it coincides exactly with the curve for crucifers.

ger højere, jo mere udpræget lynghonning-farven er. Det er ikke pollenkornene, der er årsag til den mørke farve. (Lyngpollen er lyst, mens hvidkløverpollen er mørkt). Måske har den finkornede masse, der normalt findes i betydelig mængde i præparater af lynghonning, indflydelse på farven, men i hovedsagen må man regner med, at det er nektartrækket, der bestemmer farven. I disse prøver altså forholdet mellem honning fra lyng og lys honning, hovedsagelig kløverhonning.

I de fleste tilfælde følges en høj lyngpollenprocent med det udseende og den smag, der er karakteristisk for lynghonning, men som ovenfor vist kan der undertiden være tilført så store mængder af andet pollen, at lyngprocenten bliver ganske lav i prøver, der må formodes at indeholde meget lynghonning. Ren lynghonnings smag er stærk og karakteristisk, i blandingshonninger bliver den mildnet noget, og i en del af de lysere honninger kan hvidkløverens smag skelnes ved siden af lyngsmagen. Nogle honninger har kun en svag smag, antagelig fordi de har været opvarmet for stærkt og for længe.

13. Resumé.

Undersøgelsens resultat er en opgørelse over hvilke pollenarter, der forekommer i honninger fra danske lyngtrækssegne (tabel 1). Disse arter er i det store og hele de samme i forskellige egne (tabel 2). Jo større lyngarealer, der findes, og jo bedre lyngtrækket har været, jo mere vil lyngen dominere pollenbilledet, men en opblanding med pollen og nektar fra tidligere træk kan dog forekomme. Hvidkløverpollen findes i alle prøver og ofte med større hyppighed end lyngpollen. Arter, der er særlig hyppige i de sandede egne (blåmunke, torskemund, lupin) er mere fremtrædende end i honninger fra frugtbare egne, men ligger dog i reglen på lave procenttal. Til gengæld når arter som rødkløver, sennep og frugttræer, der er vigtige på den gode jord, ikke den samme hyppighed som i andre danske prøver. Det er dog muligt at finde de fleste arter, der besøges af bierne her i landet, også dem, der blomstrer tidligt på året.

Blomsterstøvmængden pr. gram honning er ikke meget forskellig fra andre danske honninger, måske lidt højere, i presse-

honninger bliver den meget høj. Klokkelynghonning afviger fra andre danske honninger ved ikke at krystallisere, hvilket skyldes et særligt højt fruktoseindhold.

Farve og smag synes at give gode holdepunkter for, hvor meget af en honning, der stammer fra lyngtrækket. Til dette formål ville viskositetsbestemmelser også være til hjælp. Når lyngpollenprocenten i en honning er høj, kan man i reglen regne med, at der er meget honning fra lyngtrækket, men er den lav, kan det skyldes tilblanding af andet pollen, uden at der behøver at være tilblanding af nævneværdige honningmængder.

SUMMARY

STUDIES ON THE POLLEN CONTENTS IN HONEY SAMPLES FROM DANISH REGIONS WITH HEATHER FLOW

1. Previous pollen analyses of Danish honey samples have been published by Maurizio (1943), including 51 samples, and by Hammer, Jørgensen and Mikkelsen (1948), including 556 samples from the years 1943—45. In these it was pointed out that the chief Danish nectar plants are white clover *(Trifolium repens)*, Cruciferae, common heather *(Calluna vulgaris)*, and red clover *(Trifolium pratense)*. The material was not adequate as regards heather honeys, for which reason the present investigations are intended to give supplementary information for the regions with heather flow. The material consists of a total of 281 samples with heather pollen in various amounts: 8 samples from the years 1945—48 (analyzed by P. Dragsbo), 5 samples from 1949, 258 samples from 1950, 5 samples from 1951, 3 from 1952, and 2 from 1953.

2. Heather moors in Denmark are especially found in Jutland, where 259,000 ha are left as moor, dunes, and bogs. In the islands there are 23.000 ha. In Jutland the moors proper and heather-covered hills constitute 174.000 ha and bogs 45.000 ha. The Jutland moors are especially found in the western and central part of the peninsula on glacio-fluvial sand and morainic sand. In Northern Jutland moor is found on morainic sand and on marine expanses covered by drift sand. In the islands it is found partly on morainic sand, partly on areas with drift sand, and on Bornholm on morainic sand and on rocky terrain.

A century ago the moor covered 38 per cent. of the area of Jutland, now barely 9 per cent.

There are continual reclamation and planting with conifers, so that also in future especially many of the scattered minor heather

areas will disappear. Still, there are protected areas of moor of about 9.000 ha in all, (8.000 ha in Jutland). Fig. 1 shows the areas of moor in Jutland, and fig. 2 shows the localities from where the samples examined originate.

3. 92 of the bee-keepers who submitted samples in 1950 gave information of the yield from the heather flow, on an average 13 kgs. per colony. Information derived from questionnaires confirm Hammer's assumption that two thirds of the Jutland production of honey originate from regions with heather flow, and that about half of the yield in these regions originates from the moors alone, so that about one fourth to one third of the honey yield of Denmark originates from the moors; in good years probably considerably more (Hammer 1949).

4. Methods. The same methods were used as those of Hammer, Jørgensen, and Mikkelsen (1948). They almost correspond to those described in the report from the I.U.B.S. International Commission for Bee Botany 1952 (Maurizio 1953), although with the difference that only 5 g honey was used for the production of each preparation, and after centrifuging of the honey solution the total amount of sediment was transferred to the preparation, which, besides for the determination of the relative frequencies, was also used for the calculation of the amount of pollen per gramme of honey. In each preparation at least 200 pollen grains — as a rule somewhat more — was counted for the determination of the relative pollen frequencies. The determination of the amount of pollen per gramme was made by means of the number of pollen grains in 5 stripes through the preparation.

5. It is not possible on the basis of the percentages of pollen in the honey to decide with certainty the share of the various plants in the nectar of which the honey is made. Reference is made to Maurizio (1949 and 1952), Berner (1952), and Todd and Vansell (1942). Zander and Maurizio assume that most of the pollen is absorbed together with the nectar in the flowers and that most of the nectars of the important nectar plants contain nearly the same amount of pollen (except *Castanea* and *Myosotis* with a particularly large amount of pollen, and *Trifolium pratense, Robinia,* and *Tilia* with a particularly small amount of pollen). Hammer, Jørgensen, and Mikkelsen (1948), on the other hand, consider that most of the pollen is admixed in the hive during the ripening of the honey; but as most of the plants which give off nectar give off pollen as well, the result will be a fairly correct picture of the importance of the various plants, at any rate if we keep to the plants attaining to more than 45 per cent. in the various samples.

In the case of the heather honeys there is the special feature that it is necessary to stick a honey loosener into the cells in order to get out the viscid honey. In this way the pollen cells as well are broken, so that the honey receives a not insignificant admixture of pollen. Some of this pollen sticks together in lumps, which in part rise to the surface and may be removed by skimming. For analyses of a finished honey (pollen analysis no. 1) and of corresponding skimmings (analysis no. 2) see p. 692 (1).

6. The 83 different pollen types found in the 281 samples of honey examined are listed in Table I, which corresponds to Table I in Hammer, Jørgensen, and Mikkelsen (1948).

7. Cells of green algae were found in 18.1 per cent. of the 281 samples of honey included in Table I, but they never exceeded a frequency of 2 per cent.

Spores of fungi were found in 67.4 per cent. of the samples. In 12.0 per cent. with a frequency of below 1 per cent., in 44.3 per cent. with frequencies between 1 and 4 per cent., and in 28 per cent. with frequencies between 5 and 14 per cent.

Furthermore, there were a sample with 22 per cent., one with 26, and, finally, one with 209 per cent. The two former samples presumably contained some honeydew, and the latter has a considerable content of honeydew.

Honeydew honeys are only of common occurrence in Denmark in certain years. An analysis of a sample not included in Table I is shown on p. 696 (analysis no. 3). It originates from the summer of 1951, from a region with moor and Norway spruce plantations, was of a greyish brown colour, and contained 795 per cent. spores of fungi and 120 per cent. cells of algae. Both figures are as usual calculated in relation to the amount of pollen grains.

8. Table II is a survey of the percentage frequency of the more important plants in different regions. Column 1, the island of Læsø in the Kattegat, columns 2, 3, and 4, North Jutland, 5 and 7 West Jutland, 6 Central Jutland, 8 South Jutland, 9 a protected area of moor in the southern part of Central Jutland. The highest heather percentage found was in a honey from Frederikshavn (North Jutland) with *Calluna* 99 per cent. *Trifolium rep.* 1 per cent. For other examples of analyses see pp. 697—702.

9. White clover, Cruciferae, and red clover, together with heather are the chief nectar plants in Denmark, so there is nothing surprising in the fact that they are prominent also in the heather regions. Red clover, which prefers a better soil and especially is of importance in regions with seed growing, cannot hold its ground; instead sheep's scabious *(Jasione montana)* has risen to the same level as the Cruciferae.

Among other nectar plants the following may be mentioned:

Cross-leaved heath *(Erica tetralix)* may be of importance in moist moors. It has always low frequencies, also in some few samples which presumably are mainly due to visits by bees to cross-leaved heath. They are mentioned below.

Purple loose-strife *(Lythrum salicaria);* only in 10 per cent. of the samples; it may perhaps be of local importance. It reaches a frequency of 25 per cent. in a sample from the Skaw, which is surrounded by moist moors.

Lupin *(Lupinus)*, in 54.3 per cent. of the samples only as single pollen grains, but typical of honey from heather regions, where it is cultivated.

Sea lavender (*Statice Limonium)* is especially found in the low marshes in Southwest Jutland. A sample of honey from 1950 was of a yellow colour, a slightly bitter taste, and was rather coarsely crystallized. (Analysis no. 26, p. 705.

Polygonum. Climbing buckwheat *(P. Convolvulus)* and species of the *Persicaria* group (Hedberg 1946) have been found in respectively 42.4 and 37.2 per cent. of the samples, as a rule with a frequency of below 1 per cent. The *Persicaria* type somewhat reminds of phlox. Former notes on phlox pollen in Danish honeys may be due to confusion with this type.

Phacelia was definitely observed only in 1.1 per cent. of the samples; furthermore there were a few uncertain findings. Hammer (1952) is of opinion that the value attributed to it as a bee plant is exaggerated. In cultivation experiments made near Hillerød it produced practically nothing, although the bees visited it very frequently. At pollen analysis of six "phacelia honeys" phacelia was not found in two samples, two samples had 1 per cent. phacelia, one had 6 per cent. The four first were white clover honeys, the last was a honeydew honey. A single honey had 30 per cent. phacelia. (Analysis no. 27 p. 706).

10. Content of pollen per gramme of honey. The curve in fig. 3 shows the content of pollen per gramme in 198 samples of honey. This distribution gives a somewhat higher content of pollen than reported by Hammer, Jørgensen, and Mikkelsen (1948) from 500 Danish samples of honey, but the difference is not particularly great.

Maurizio (1949) and Zander (1937) state that they have not found higher contents of pollen in extracted heather honeys than in ordinary flower honeys. Maurizio considers that the normal content of pollen in honey is somewhat higher than the values found in the Danish investigations, and that honeys with below 2000 pollen grains per gramme are sugar honeys. Hammer, Jørgensen and Mikkelsen are of opinion that Danish honeys contain fewer

pollen grains than Central European ones, but still there is so great a difference in the technique used that the possibility cannot be rejected that some of the explanation may be due to this.

11. Honey from *Erica tetralix*. Three samples of honey from 1948, 1949, and 1950 as late as 1953 had not yet shown any signs of crystallization, but were clear, dark yellow, and thick. (Pollen analysis nos. 28, 29, 30).

The amount of pollen was very small and the percentage of cross-leaved heath was low (6, 9, and 22 per cent. *Erica*). Perhaps the bees on the whole get very little pollen from this plant.

A determination of the contents of dextrose and laevulose in two *Erica* honeys (nos. 28 and 29) and in two common heather honeys was made, no. 31 from 1950 with the ordinary jelly-like consistency and typical colour, and no. 32, from 1953, which was firm and coarsely crystallized and was of a somewhat lighter colour (it had small lumps of white clover pollen) and of a typical white clover honey from 1950, which was pale yellow and finely crystallized. *(Trif. rep. 93 per cent., Trif. prat. 3 per cent.)*. For pollen analysis and chemical examination see pp. 709—710.

12. Table 3 shows how 210 samples of honey are distributed according to the scale of colours used by Hammer, Jørgensen, and Mikkelsen (1948) and shows the average percentage of heather for each stage of the scale. The highest number of samples and the highest percentage of heather is found where the heather-honey colour is most pronounced. The same is seen in the curves in figs. 4, 5 and 6. These curves furthermore show that there are exceptions in which the colour does not agree with the percentage of heather pollen. Most pronounced was the disagreement in a sample which was the colour of light burnt sienna and the taste of heather-honey in spite of percentages of heather pollen right down to 4 (analysis no 33); but it was a pressed honey with 45,000 pollen grains per gramme, the highest value found in the present investigations.

Litteratur.

Berner, U.: 1952. Die Auswertung der Pollenanalyse. — Arch. f. Bienenkunde. 29: 33—38.

Bøcher, T. W.: 1938. Udbredelsen af Ericaceae, Vacciniaceae og Empetraceae i Danmark. — Botan. Tidsskr. 44: 6—40.

— 1942. Vegetationsstudier paa Halvøen Ulfshale. Ibid. 46: 1—42.

Deans, A. S. C.: 1939. A pollen analysis of heather honey. — Scottish Beekeeper. 15: 38—40.

Hammer, O.: 1949. Lynghederne og bierne. Hedeselskabets Tidsskr. 70: 86—89.

Hammer, O.: 1952. Om plantning for bier. — Tidsskr. f. Biavl. 86: 47—49.
— *Jørgensen, E. G. & Mikkelsen, V. M.:* 1948. Studier over danske Honningprøvers Indhold af Blomsterstøv. — Tidsskr. f. Planteavl 52: 293—350.
Hedberg, O.: 1946. Pollen morphology in the genus Polygonum L. s. lat. and its taxonomical significance. — Svensk bot. tidskr. 40: 371—404.
Iversen, J. & Fægri, K.: 1950. Text-book of modern pollen analysis. — Ejnar Munksgaard, Copenhagen.
Lunder, R.: 1945. Pollenanalytiske undersökningar av svensk honung. — Statens Växtskyddsanstalt, Medd. Nr. 45. Stockholm.
Maurizio, A.: 1943. Pollenundersøgelser foretaget paa danske Honningprøver. — Tidsskr. f. Biavl. 77: 159—164.
- 1949. Pollenanalytische Untersuchungen an Honig und Pollenhöschen. — Beihefte zur Schweizerischen Bienen-Zeitung 2: 319—455.
— 1951. Pollen analysis of honey. — Bee World. 32: 1—5. (Mange litteraturhenvisninger.)
— 1952. Woher stammen die im Honig enthaltenen pflanzlichen Bestandteile. — Arch. f. Bienenkunde. 29: 1—11.
— 1953. Die Tätigkeit der internationalen Kommision für Bienenbotanik der I. U. B. S. im Jahre 1952. —Zeitschr. f. Bienenforsch. 2: 17—20.
Mikkelsen, V. M.: 1948. Et Forsøg til Identificering af Cruciferpollen i Honning. — Tidsskr. f. Planteavl. 51: 528—544.
Pryce-Jones, J.: 1950. The composition and properties of honey. — Bee World. 31: 2—5.
Scott Blair, G. W.: 1935. The thixotropy of heather honey. — Journ. Phys. Chem. 39: 213—219.
Skodshøj, H. (red.): 1953. Hedens opdyrkning i Danmark. — Udg. af Det danske Hedeselskab.
Struckmann, E., Jessen, K. & Hjerl-Hansen, F.: 1943. De danske Heder. I, II. Udg. af Danmarks Naturfredningsforening og Det danske Hedeselskab.
Täufel, K. & Reiss, R.: 1952. Analytische und chromatographische Studien am Bienenhonig. — Zeitschr. Lebensm. - Untersuch. u. Forschung. 94: 1—10.
Todd, F. E. & Vansell, G. H.: 1942. Pollen grains in nectar and honey. — Journ. Econ. Ent. 35: 728—731.
Wykes, G. R.: 1952. An investigation of the sugars present in the nectar of flowers of various species. — New Phytologist. 51: 210—215.
— 1953. The sugar content of nectars. — Biochem. Journ. 53: 294—296.
Zander, E.: 1935, 1937, 1941, 1949. Pollengestaltung und Herkunftsbestimmung bei Blütenhonig. I, Berlin, II og III, Leipzig. IV, München.

Kartoffelålens forekomst i Danmark.

Fortsatte undersøgelser 1953.

The Distribution of the Potato Root Nematode in Denmark. Continued Investigations 1953.

Af H. Mygind.

I lighed med undersøgelserne af jordprøver for cyster af kartoffelål *(Heterodera rostochiensis)* udført i 1951 og 1952 (se T. f. Pl. 56, p. 592—600 og 57, p. 701—705) blev der i 1953—54 foretaget rutinemæssige undersøgelser af jordprøver udtaget på følgende arealer:

1. Kartoffelmarker anmeldt til kontrol (prøver fra fremavlen);
2. Gartneri-, planteskole- og sukkerroearealer (»eksportprøver«);
3. Systematisk undersøgelse af visse sogne samt en særlig undersøgelse af Ribe købstad med tilliggende jorder (frivillige undersøgelser);
4. Systematisk undersøgelse af planteskolearealer (frivillig undersøgelse).

Undersøgelsen af disse jordprøver blev som i de foregående år foretaget på Statens plantepatologiske Forsøg, Lyngby. Prøveudtagningen og den laboratoriemæssige undersøgelse fulgte samme regler og metode som beskrevet i beretning for 1951.

1. Prøver fra de kontrollerede kartoffelmarker.

Af hensyn til den danske kartoffeleksport og for at kunne imødegå krav fra udenlandske importører blev der af Statens Plantetilsyns inspektører udtaget jordprøver i kartoffelmarker med avl af læggekartofler til eksport. Af disse prøver blev et antal af 12 625 undersøgt for cyster af kartoffelål, som fandtes i 4 prøver, idet 2 prøver havde flere fulde cyster, og 2 prøver

Fig. 1. 12.625 undersøgte jordprøvers fordeling efter Statens Plantetilsyn's inspektorater (skematisk). Hver prik angiver 10 prøver fra de kontrollerede kartoffelmarker.

Fig. 1. Distribution of the samples taken in fields grown with approved seed potatoes. One point represents 10 samples examined.

havde een fuld cyste. Resultatet svarer til et cystefund på 0,3 promille i denne kategori af jordprøver, hvilket er et ringere antal end det, der fandtes i 1951 og 1952 (henholdsvis 2 og 1,6 pm.), der også må betragtes som meget lavt både med hensyn til cystefund og antallet af fulde cyster i hver enkelt prøve, idet gennemsnittet ikke oversteg 12 i 1951 og 1952 og 13 i 1953.

2. Gartneri- planteskole- og sukkerroearealer.

Ved eksport af planter eller plantedele med vedhængende jord kræves der af udlandet i lighed med eksporten af læggekartofler en udtagning af jordprøver fra de pågældende arealer til undersøgelse for cyster af kartoffelål (såkaldte »eksportprøver«).

Af denne art prøver undersøgtes ialt 180, af hvilke der fandtes cyster af kartoffelål i 6 prøver fra 4 lokaliteter; i 3 af prøverne fandtes dog kun een cyste. I prøverne fra planteskolearealerne var der ingen cyster.

Udover de nævnte 180 »eksportprøver« skal i denne forbindelse nævnes nogle prøver indsendt til havebrugets oplysningsafdeling. Fra 5 jordejere blev der undersøgt 7 prøver, som viste sig at indeholde fra 10 til ca. 200 cyster pr. prøve. Jordprøverne stammede fra et landbrugs- og et gartneriareal samt fra 3 havearealer.

3. Systematisk undersøgelse af visse arealer i 11 sogne.

Med det formål at lokalisere de arealer, som erfaringsmæssigt har vist sig særlig farlige for den videre spredning af kartoffelålen ud til landbrugsarealerne, blev udtagningen af prøver fra haver og mindre kartoffelmarker fortsat.

Inspektører fra Statens Plantetilsyn påtog sig arbejdet med udtagningen af 3 955 jordprøver i alle privathaver (rene prydhaver dog undtaget) i en del sogne, hvor der bl. a. dyrkedes kartofler samt i alle kartoffelmarker undtagen de statskontrollerede marker nævnt i det foregående. Undersøgelsen viste nedenstående resultat:

Sogn	Antal prøver ialt	Prøver med flere fulde cyster	Prøver med een fuld cyste
Ansager (fortsat)	472	0	0
Assing do.	330	0	0
Bording	313	0	0
Flynder	313	0	0
Gellerup	898	3	1
Grindsted	215	0	0
Hee	396	0	0
Outrup	105	0	0
Varde landsogn	394	0	0
Ørre og Sinding	519	1	1
Sal, et areal i Vinderup	10	2	0

Fig. 2. Fordelingen af de prøver, hvori der fandtes cyster af kartoffelål.

▲ = Prøve fra markkontrollen. *(Samples from the potato field inspection).*

● = Prøve fra gartneri-, planteskole- og sukkerroearealer samt sogneundersøgelsen. *(Samples from nurseries, sugar beet growers and the parishes).*

Det drejer sig altså om 11 sogneundersøgelser samt en undersøgelse af et enkelt mistænkt areal i Vinderup by. Resultatet viste, at 8 sogne var helt fri for kartoffelål; 2 sogne var smittet i lettere grad, og arealet i Vinderup var ret stærkt smittet. Smittepromillen blev i sogneundersøgelsen 1,5.

Undersøgelse af arealer hørende under Ribe købstad.

Da man havde denne egn mistænkt for angreb af kartoffelål især i haverne, blev det besluttet at foretage en systematisk undersøgelse. Denne omfattede 1 200 jordprøver udtaget fra omtrent det samme antal haver og kartoffelmarker, og hvor haverne udgjorde langt den væsentligste del af prøverne.

Konsulent Aa. Buchreitz, Ribe, udtog prøverne, og resultatet af undersøgelsen på laboratoriet kunne derefter kortlægges ved hjælp af de fornødne matrikelkort. Prøver fra de lokaliteter, som hører under Ribe købstads jorder, måtte imidlertid overføres fra matrikelkortene til målebordsblad over Ribes omegn af hensyn til kortenes målestoksforhold og omfang.

Det synes at fremgå af fig. 3 og 4, at de første åleinfektioner er opstået i bygrundene, hvorefter de efterhånden har bredt sig længere ud i periferien på Ribe købstads jorder, foreløbig indtil en radius af 1800 m fra byens centrum (domkirken) i retning af alle fire verdenshjørner. Der blev fundet cyster i 95 af prøverne; 78 prøver med flere cyster, 16 med een cyste og en prøve med 1 tom cyste, hvilket giver en smitteprocent på 7,8.

På det store kort vil man finde 20 positive prøver nord for selve Ribe by, 3 mod syd, 10 mod vest og 20 øst for byen.

Undersøgelsen af Ribe-området er særlig fremhævet, fordi den illustrerer et karakteristisk tilfælde af smittespredning fra en bys haver til landbrugsarealerne. I dette tilfælde kan Ribe dog ikke betragtes som nogen udpræget kartoffelegn, hvor der kunne være fare for en eventuel smitning af tilstødende arealer med avl af læggekartofler til eksport. I Midt- og Nordjylland især er der derimod en konstant fare for udbredelse af kartoffelålen fra visse byområder til kartoffelmarkerne, og kun særlige foranstaltninger vil kunne hindre smittespredning.

4. Systematisk undersøgelse af planteskolearealer.

For at imødekomme et ønske fra Dansk Planteskoleejerforening blev der af foreningens konsulent udtaget 1891 jordprøver fra arealer, hvis ejere er medlemmer af Dansk Planteskoleejerforening.

En undersøgelse for cyster af kartoffelål viste, at der af

Fig. 3. Fordelingen af parcer fra Ribe købstads bygrunde.

181 planteskoler kun fandtes to med ålesmittede arealer, nærmere betegnet 1 positiv prøve fra 2 forskellige lokaliteter, der så vidt vides var lejede arealer. Undersøgelsen er med undtagelse af nogle enkelte planteskoler afsluttet.

SUMMARY.

As a continuation of the investigation of soil samples for cysts of the potato root nematode *(Heterodera rostochiensis)* already carried out in 1951 and 1952, further soil sampling took place in 1953.

12 625 soil samples originated from the potato areas under inspection (areas of seed potatoes for certification) of which 4 samples contained cysts of this nematode, namely 2 samples with several cysts and 2 with one only.

Further 180 soil samples arose from areas having connection with the export of plant material from nurseries and sugar beet growers; 3 samples from sugar beet growers contained one or several cysts.

Other 3 955 samples came from a voluntary investigation of areas where potatoes are grown (gardens and potato fields) in Jutland for the purpose of localizing possible infestations.

8 parishes of 11 were free of potato eel worm infestation; 2 parishes were slightly infested and one estate in the north west was heavily infested.

A special investigation of 1 200 soil samples from the town of Ribe with environments was made and the results showed that 94 localities were more or less heavily infested.

The case of Ribe is supposed to illustrate a typical diffusion of the pest from the town areas down to the lands; (Ribe is not an area of seed potato growing).

Finally 1 891 samples from a voluntary investigation of 181 nurseries (producing trees and shrubs) whose owners are members of the union Dansk Planteskoleejerforening. In two samples only from two different places there has been found cysts of the potato eelworm.

The occurrence of the potato nematode in Denmark is thus prevalent in certain private gardens and allotments, which similar investigations in 1951 and 1952 have confirmed.

Signaturforklaring til fig. 3 og 4.

▲ = Prøve med flere cyster. *(Sample with several cysts).*
● = Prøve med 1 fuld cyste. *(Sample with one full cyst).*
△ = Prøve med 1 tom cyste. *(Sample with one empty cyst).*
○ = Prøve uden cyster. *(Sample without cysts).*

Ll Nygaard
Gersdorfsgave
Vesterguard
Lundgaard
Sorgsigmark
Mejlvang
Jærnkær Bro
Mejlby
Blæsbjærg
Ribe Avlsgaar
Jærnkærmark
Skydebane
Pavillon
VESTERMADE
Ribe Domkirke
Ribe Aa
RIBE
Havreholm
Hovedeng
Teglgaards Bakke
Inder Bjærgum
Stampen
Aands

INDHOLD

58. bind: 4. hæfte

Side

Sammenflettede kvælstof-, fosfat- og kaliforsøg. Ved K. Dorph-Petersen. 496. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur 553

Forsøg med udbringning af ajle og salpeter efterår, vinter og forår. 1941—1953. Ved Karsten Iversen, 497. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur 574

Sorts- og stammeforsøg med pickles- og sylteagurker 1951—53. Ved Aksel Henriksen. 498. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur 606

Fosforsyrebestemmelse i jord med natriumacetatstødpude som opløsningsmiddel. Af J. Benjaminsen 627

Et transportabelt apparat til måling af relativ fotosyntese ved hjælp af C^{14}. Af Sigurd Larsen og Gunnar Nielsen 651

Nogle sprøjtemidlers virkning på æbletræers vækst og fotosyntese. Ved Sven Dalbro og Gunnar Nielsen. 499. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur 657

Studier over indholdet af blomsterstøv i honningprøver fra danske lyngtræksegne. Af Per Wolthers 683

Kartoffelålens forekomst i Danmark. Fortsatte undersøgelser 1953. Af H. Mygind 722

576565

NIELSEN & LYDICHE (M. SIMMELKIÆR)
KØBENHAVN